Matriculation.

Lessons in Science: Physics.

Simmons by

H. E. ~~HADLEY~~. & R. GREGORY.

طبیعیات برائے میٹریکیولیشن حصۂ اول

ترجمہ

پروفیسر چودھری برکت علی، بی۔ ایس سی۔

سلسلۂ نصابِ علمیہ جامعۂ عثمانیہ

طبیعات

حصّۂ اوّل

ترجمہ کتاب گریگوری اینڈ سمنز

میٹرک کے لیے

مُترجمۂ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ایس سی (علیگ)

رُکن سررشتۂ تالیف و ترجمہ و پروفیسر کیمیا کُلیہ جامعۂ عثمانیہ

سنہ ۱۳۵۴ھ م سنہ ۱۳۴۴ف م سنہ ۱۹۳۵ء

طبع رابع

دار الطبع جامعۂ عثمانیہ سرکارِ عالی حیدرآباد دکن

یہ کتاب میکملن کمپنی کی اجازت سے جن کو
حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں اُردو میں ترجمہ
کرکے طبع و شائع کی گئی ہے ۔

فہرست مضامین

میٹرک طبیعیات ـ حصّہ اول

(طبع رابع)

بسم اللہ الرحمن الرحیم

طبع رابع

طبیعیات

حصّہ اوّل

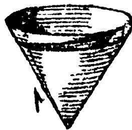
پہلی فصل

خواصِ طبیعی اور مادّہ کی تین حالتیں

ا۔ خواصِ مادّہ

تخلخل (ا) تھوڑا سا گدلا پانی لو اور قیف میں چھاننے کا کاغذ رکھ کر اس پانی کو چھان لو (شکل نمبر ا)۔ پانی کے ذرّے اتنے چھوٹے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے گزر جاتے ہیں۔ لیکن کیچڑ کے ٹھوس ذرّے جن کے وجود سے پانی گدلا ہو رہا ہے وہ اتنے بڑے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے اُن کا گزر جانا ممکن نہیں۔ اِس لیے پانی چھن کر نیچے نکل جاتا ہے اور کیچڑ کے ذرّے کاغذ پر رہ جاتے ہیں۔ پانی کاغذ کے جسم میں سے اس لیے نکل جاتا ہے کہ کاغذ مسامدار ہے۔ اِسی خیال کو ہم اس طرح ادا کر سکتے ہیں کہ کاغذ کے جسم میں تخلخل ہے۔





شکل نمبر ا۔ تقطیری کاغذ اور قیف

(ب) سابر چمڑے کا ایک ٹکڑا لے کر اُس کو تھیلی کی شکل بنا لو۔ پھر اُس میں تھوڑا سا پارا ڈال کر چمڑے کو اس طرح مروڑو کہ پارے کے جسم پر دباؤ پڑنے لگے۔ دباؤ کے بڑھ جانے سے پارا چمڑے کے مساموں

سے باہر نکل آئیگا۔ پارے کو عموماً اسی طرح صاف کرتے ہیں۔

(ج) بارپیما کی نلی لے کر اُس کے آدھے حِصّہ میں پانی بھر دو۔ پھر اُس میں آہستہ سے اس قدر الکوہل (Alcohol) ڈالو کہ نلی کا صرف تھوڑا سا حِصّہ خالی رہ جائے۔ اس کے بعد جس مقام پر مایع کی سطح ہے وہاں نشان کرلو۔ اور نلی کو اِس طرح ہلاؤ کہ پانی اور الکوہل ایک دوسرے کے ساتھ بخوبی مل جائیں۔ اب دیکھو مایع کی سطح کس مقام پر ہے۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ آمیزہ کا حجم گھٹ گیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی اور الکوہل دونوں کے جسموں میں تخلخل ہے۔ دونوں مایع چیزوں کا کچھ حِصّہ ایک دوسرے کے تخلخل میں سما گیا ہے۔ تخلخل ذرّوں کے درمیان پایا جاتا ہے۔

۲۔ لچک ـــــ سنگِ مرمر کی ایک جلا کی ہوئی سِل لے کر اُس پر تیل مَل دو۔ پھر اَنٹے کا گیند یا سنگِ مرمر کی گولی بلندی سے اس طرح چھوڑو کہ سِل کے اُوپر گرے۔ گیند یا گولی گد کھاکر اُچھلیگی۔ اُس کو وُہیں لپک لو۔ اور دیکھو گیند یا گولی کے جس حِصّہ نے سِل کو چھولیا ہے اُس پر تیل کا نشان ہوگا۔ گولی کے چھونے سے سل پر بھی ایک نشان پڑ گیا ہے۔ دونوں نشانوں کا مقابلہ کرو۔

گولی یا گیند کے جسم پر اتنے بڑے نشان کا پڑ جانا اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ ٹکر کے اثر سے گولی پچک گئی تھی۔ اور اب جو اپنی اصلی حالت پر آگئی ہے تو یہ اُس کی لچک کا نتیجہ ہے۔ لچک کے زور سے پچکاؤ کا اثر جاتا رہا اور گیند یا گولی اب اپنی اصلی حالت پر ہے۔ یہاں اس بات کو بھی یاد رکھو کہ گیند یا گولی کا اُچھلنا اسی بات کا نتیجہ ہے کہ پچکاؤ کے بعد وہ پھر اپنی اصلی حالت پر آنا چاہتی ہے۔

"مادہ" سے کیا مُراد ہے ـــــ دیکھو تمہارے اِردگرد کیا ہے یہ مختلف قسم کی اشیاء ہیں۔ تم ان سے واقف ہو اور عام بول چال میں ان کو اشیاء ہی کے نام سے پکارتے ہو۔ کیا تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا کہ اشیاء کا علم کیونکر حاصل ہوتا ہے؟ اس کے کئی طریقے ہیں۔ بعض کو ہم ٹٹول کر معلوم کرتے ہیں۔ بعض کو سُونگھتے ہیں۔ بعض کو دیکھتے ہیں بعض کو چاکھتے ہیں۔ اور بعض وہ ہیں کہ اُن کی ہستی کا علم آوازوں کے سُننے سے حاصل ہوتا ہے۔ سمندر کے ساحل پر ہوا تیز چل رہی ہو تو کنارے پر

کھڑے ہو جاؤ ۔ اس وقت تم اپنے پاؤں سے زمین کو چھو رہے ہو۔ اس سے تمہیں معلوم ہوتا ہے کہ پاؤں کے نیچے زمین ہے ۔اگر کہیں قریب ہی میں کوئی کشتی موجود ہے تو تمہاری ناک تم کو صاف بتا دیگی کہ تارکول کی بُو آرہی ہے۔تارکول کا علم اس وقت سونگھنے سے حاصل ہوا ہے ۔ سامنے کوئی جہاز آرہا ہو یا ابر کا ٹکڑا ہوا میں اُڑا جاتا ہو تو اس کا علم دیکھنے سے حاصل ہوتا ہے ۔ سمندر کی ہوا تمہارے مُنہ میں جاتی ہے تو نمک کا سا مزہ پیدا ہوتا ہے ۔ اور تمہاری زبان اس بات کا پتہ دیتی ہے کہ ہوا میں نمک کے ذرّے اُڑ رہے ہیں ۔ ہوا میں نمک کی موجودگی کا علم چکھنے کے فعل سے حاصل ہوا ہے ۔ پانی کی موجیں کنارے سے ٹکراتی ہیں تو ایک شور بپا ہوتا ہے ۔ اس شور کو سُن کر ہم سمجھ لیتے ہیں کہ یہ سب موجوں ہی کی کارپردازی ہے ۔ اس صورت میں موجوں کا علم سننے کے فعل سے حاصل ہوا ہے ۔ یہ تمام چیزیں جن کا علم بذریعۂ حواس حاصل ہوتا ہے اُن کو اشیائے مادّی کہتے ہیں۔ یہ سب مادّہ ہی کی مختلف شکلیں ہیں۔ بس مادہ کو یوں خیال کرنا چاہیے کہ اس سے وہ تمام چیزیں مُراد ہیں جو ہماری دُنیا کے داخل میں یا اُس کے خارج میں موجود ہیں اور اُن کا علم بذریعہ حواس حاصل ہوتا ہے۔

مادہ کی مختلف قسمیں ——— اس میں شک نہیں کہ اشیاء کی مختلف قسموں کی تعداد بہت زیادہ ہے۔ لیکن اس پر بھی ان کی بعض خاصیتوں کو نگاہ میں رکھ کر انہیں تین جماعتوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ یعنی (۱) ٹھوس اشیاء (۲) مایع اشیاء (۳) گیسیں ۔ مایع چیزوں اور گیسوں کو کبھی ایک ہی جماعت میں شامل کر لیتے ہیں۔ اور دونوں کو سیّال کہتے ہیں۔ اس تقسیم میں جن خاصیتوں کو بناء قرار دیا گیا ہے اُن کا ذکر ذرا آگے چل کر آئیگا۔

"خواص" سے کیا مُراد ہے ——— ہم خواص کا لفظ بار بار استعمال کرینگے ۔ اس لیے ضروری ہے کہ اس کے معنی سمجھ لیے جائیں۔ یہ مطلب مثالوں سے بخوبی حل ہو جائیگا۔ ہم کہتے ہیں کہ شہد میٹھا ہے ۔ اسی

مطلب کو یوں ادا کیا جا سکتا ہے کہ شہد مٹھاس کی خاصیت رکھتا ہے۔ اس کتاب کا کاغذ سفید ہے۔ یا یوں کہو کہ اس کاغذ میں سفیدی کی خاصیت ہے۔ آفتاب ایک چمکدار چیز ہے اور ہم کہ سکتے ہیں کہ چمک آفتاب کی خاصیت ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اشیاء کے وجود سے خاص خاص اثر ظاہر ہوتے ہیں۔ ان ہی اثروں کا نام خواص ہے اور ہم کہتے ہیں کہ فلاں چیز فلاں خاصیت کی مالک ہے۔

خواص جو ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں۔ بعض خواص ایسے ہیں کہ ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں۔ ان کو خواصِ عام کہتے ہیں۔ چنانچہ

۱۔ ضرور ہے کہ مادہ فضاء کو گھیرے۔ مادہ جتنا بڑا ہوگا اتنی ہی بڑی فضاء میں سمائیگا۔

۲۔ دو مادی چیزوں کا ایک ہی وقت میں ایک ہی فضاء کے اندر سما جانا ممکن نہیں۔ اس خاصیت کو ان لفظوں میں ادا کیا جاتا ہے کہ مادہ میں تداخل نہیں۔ یا یہ کہ مادہ متداخل نہیں۔ اس خاصیت کی حقیقت کو سمجھنے کے لیے اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ مادہ کی ترتیب کس انداز پر ہے۔ آگے چل کر جب تفصیل کا موقع آئیگا تو تمہیں معلوم ہوگا کہ مادہ اس قسم کے چھوٹے چھوٹے اجزاء کی ترتیب سے مرتب ہوتا ہے جو انقسام پذیر نہیں۔ اور حقیقت میں یہی غیر منقسم اجزا ہیں جن کو غیر متداخل کہنا چاہیے۔

۳۔ مادہ مزاحمت کرتا ہے ——— کسی دیوار سے ٹکرا جاؤ یا میز پر ہاتھ مارو تو تمہیں معلوم ہوگا کہ ٹھوس چیزیں مزاحمت کرتی ہیں۔ پانی میں پیرو یا اس میں پیدل چلو تو تم دیکھو گے کہ پانی میں بھی مزاحمت کی ایک طاقت موجود ہے۔ دوسری مائع چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ ایک پردہ ہاتھ میں تھام کر اپنے سامنے رکھ لو اور آگے کی طرف چلو۔ تمہیں محسوس ہوگا کہ ہوا مزاحمت کر رہی ہے جس سے تمہارے چلنے میں روک

پیدا ہوتی ہے۔ اس واقعہ سے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ گیسیں بھی مزاحمت پر قادر ہیں۔

۴۔ مادّہ وزن رکھتا ہے ——— وزن کا مفہوم سمجھنے کے لیے اس کی تفصیل کی کچھ ضرورت نہیں۔ تمہاری روزانہ گفتگو میں یہ لفظ اس قدر عام ہے کہ اس کا مفہوم خود بخود ذہن میں آجاتا ہے۔ علاوہ بریں روزمرہ کے مشاہدہ سے بھی اس کا احساس پیدا ہوتا رہتا ہے۔ کسی ٹھوس چیز کو اُٹھاؤ تو اس کی یہ خاصیت روشن ہو جائیگی۔ خالی بوتل اُٹھا کر دیکھو۔ پھر اس میں کوئی مایع چیز بھر لو اور اُٹھا کر اوپر لاؤ۔ دونوں صورتوں میں تمہارا احساس مختلف ہوگا۔ بوتل کے اندر جب مایع موجود نہ تھا تو بوتل ہلکی تھی۔ جب اس میں مایع چیز ڈال دی تو پہلے سے بھاری ہوگئی۔ اس سے ہم سمجھ لینگے کہ یہ مایع چیز وزن رکھتی ہے۔ کافی احتیاط سے کام لے کر اسی طرح تم یہ بھی دکھا سکتے ہو کہ گیسیں بھی وزن رکھتی ہیں۔

۵۔ مادّہ جب دُوسرے مادّہ سے ٹکراتا ہے تو اُس کے وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے ——— ایک گیند کو زمین پر رکھ دو۔ اور دوسرے کو ہاتھ میں لے کر اس طرح پھینکو کہ زمین پر رکھے ہوئے گیند کے پہلو سے ٹکرائے۔ ٹکر کے بعد زمین پر رکھا ہوا گیند حرکت کرنے لگیگا۔ پچکاری میں پانی بھر کر زمین پر رکھی ہوئی گولی کے پہلو پر مارو۔ پانی کی ٹکر سے گولی میں حرکت پیدا ہوگی۔ کاغذ کو ہاتھ میں لے کر اُس پر پھونک مارو۔ کاغذ ہلنے لگیگا۔ ان مثالوں سے ثابت ہوتا ہے کہ مادّہ دُوسرے مادّہ سے ٹکرا کر اُس کے وجود میں اپنی حرکت منتقل کر دیتا ہے۔ یہ خاصیت بھی ہر قسم کے مادّہ میں مشترک ہے۔

مادّہ کے اِن خواصِ عام کو یکجا رکھ کر ہم مادّہ کی تعریف اس طرح کر سکتے ہیں کہ **مادّہ فضا کو گھیرتا ہے، مزاحمت کرتا ہے، وزن رکھتا ہے، اور دوسری مادّی چیزوں سے ٹکراتا ہے تو اُن کے**

وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔

مادّہ کے اور خواص ———— مادہ کے اور خواص بھی ہیں جن کا مطالعہ فائدہ سے خالی نہ ہوگا۔ اس میں شک نہیں کہ یہ خواص بھی عام ہیں۔۔ لیکن ذہن میں مادّہ کا مفہوم قائم کرنے کے لیے ان کا علم کچھ ضروری نہیں۔ علاوہ بریں اس بات کو بھی یاد رکھنا چاہیے کہ ان خواص کا اطلاق ہر قسم کے مادّہ پر نہیں ہو سکتا۔ اس مقام پر ہم ان میں سے صرف پانچ کا ذکر کرینگے۔ یعنی

(۱) انقسام (۲) تخلخل (۳) پچکاؤ (۴) لچک (۵) جمود۔

انقسام ———— فرض کرو کہ تمہارے سامنے میز پر کوئی مادی چیز پڑی ہے۔ اگر تمہارے پاس ضروری سامان موجود ہے تو تم اس کو کاٹ کر دو حصّوں میں تقسیم کر سکتے ہو۔ پھر ان دونوں ٹکڑوں کی بھی تقسیم ہو سکتی ہے۔ اور یہ تقسیم اسی طرح جاری رہ سکتی ہے۔ بشرطیکہ تمہارا چاقو کام دیتا رہے۔ لیکن واقعہ یہ ہے کہ چاقو کا کام ایک حد تک پہنچ کر ختم ہو جاتا ہے۔ جب ٹکڑے اس قدر باریک ہو جاتے ہیں کہ چاقو کی دھار اُن کا مقابلہ نہیں کر سکتی تو تمہارا چاقو بیکار ہے۔ اس حد پر پہنچ کر آنکھ بھی کام نہیں دیتی۔ ہاں اگر چاقو کی دھار باریک سے باریک ہوتی جائے اور آنکھ کی بصارت بڑھتی جائے تو تقسیم کا یہ عمل دُور تک بڑھایا جا سکتا ہے۔ یہی خاصیت ہے جس کو انقسام کہتے ہیں۔ اور مُراد اس سے یہ ہے کہ مادّہ تقسیم ہو جانے کی قابلیت رکھتا ہے۔

لیکن کیا یہ تقسیم ابد الآباد تک جاری رہ سکتی ہے یا اس کی کوئی حد بھی ہے؟ اس بات کو مان لینے کے لیے دلائل موجود ہیں کہ تقسیم کا عمل ایک حد پر آکر ٹھہر جاتا ہے۔ اور یہی وہ حد ہے جس پر پہنچ کر مادّہ کا ہر حصّہ غیر منقسم ہو جاتا ہے۔ ان غیر منقسم حصّوں میں سے ہر ایک کو **جوھر** کہتے ہیں۔ اس تقریر سے تمہیں معلوم ہو گیا ہوگا کہ جوہروں کا دکھائی دینا ممکن نہیں۔ تقسیم کا عمل ایک حد پر پہنچ کر ہماری

طاقت سے باہر ہو جاتا ہے۔ اس کے بعد ہم صرف تصور سے کام لے کر اس بات کا اندازہ کرتے ہیں کہ اپنے آلوں کی مدد سے تقسیم کے عمل کو آگے بڑھاتے جانا ہماری طاقت میں ہوتا تو اس کا نتیجہ کیا ہوتا۔ ورنہ جوہروں کے صغرِ قامت کا تو یہ عالم ہے کہ ہماری زبردست سے زبردست خردبین بھی اُن کو دکھا نہیں سکتی۔

تخلخل ———— تم نے اکثر دیکھا ہو گا کہ عام گفتگو میں بعض مشہور چیزوں کے تخلخل کا ذکر آجاتا ہے۔ اسفنج کو دیکھو۔ اس کے جسم میں سُوراخ نظر آتے ہیں۔ اِن سُوراخوں کو **مسام** کہتے ہیں۔ ان ہی کے وجود سے اسفنج کے جسم میں تخلخل پیدا ہوتا ہے۔ سیاہی چُوس کاغذ بھی اسی قسم کی ایک مشہور مثال ہے۔ اس کا تخلخل بھی فوراً نظر آجاتا ہے۔ تقطیر (یعنی مایع کو چھاننے) کے کام میں جو چیزیں استعمال کی جاتی ہیں اُن کا متخلخل ہونا ضروری ہے۔ ورنہ مایع کا اُن کے جسم سے رِس کر باہر نکل آنا ممکن نہیں۔ بعض چیزوں کے مسام خالی آنکھ سے دکھائی نہیں دیتے۔ لیکن جب ان کو خردبین سے دیکھا جاتا ہے تو بخوبی نظر آتے ہیں۔ پھر بعض چیزیں ایسی بھی ہیں کہ ان کے متعلق اس بات کا گمان بھی نہیں ہوسکتا کہ مسامدار ہونگی۔ لیکن تجربہ کی آنکھ سے دیکھا جائے تو اُن کے جسم میں بھی تخلخل موجود ہے۔ مثلاً جس چیز پر تجربہ کرنا ہو اُس میں پانی ڈال کر کسی موزوں طریقہ سے دباؤ ڈالا جائے تو پانی اُس چیز میں سے رِسنے لگیگا۔ چنانچہ فرانسس بیکن[1] نامی ایک شخص نے سنہ ۱۶۴۰ء میں اسی قاعدہ سے ثابت کیا تھا کہ سیسے کے وجود میں بھی تخلخل پایا جاتا ہے۔ اُس نے سیسے کا ایک کھوکھلا کُرہ لے کر اُس میں پانی ڈالا اور اس کے بعد پانی کو اس احتیاط کے ساتھ دبایا کہ مُنہ کے رستے باہر نہ نکل سکے۔ نتیجہ اس کا یہ ہوا کہ پانی سیسے کے مساموں میں سے رِسنے لگا۔

پچکاؤ ———— مادہ کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت کا

[1] Francis Bacon

پایا جانا تخلخل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اُن چھوٹے چھوٹے ذرّوں کے درمیان جو مادہ کے اجزائے ترکیبی ہیں، خفیف خفیف سی خالی جگہیں موجود ہوں تو ظاہر ہے کہ مناسب انتظام سے ذرّوں کو دبا کر ایک دوسرے کے زیادہ قریب لایا جا سکتا ہے۔ چنانچہ یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی جسم کو باہر کی طرف سے دبا دیا جاتا ہے تو وہ پچک کر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہی ہے کہ اجزائے ترکیبی ایک دوسرے کے قریب تر آجاتے ہیں یا یوں کہو کہ تخلخل گھٹ جاتا ہے۔

گیسوں کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت سب سے زیادہ ہے۔ چنانچہ دباؤ کے اثر سے ان کے حجم کو اس قدر گھٹا سکتے ہیں کہ آدھا یا تہائی یا چوتھائی رہ جائے۔ اور یہ عمل کم از کم اس حد تک بڑھایا جا سکتا ہے کہ حجم اپنی ابتدائی مقدار کا سواں حصہ رہ جائے۔

ٹھوس چیزوں میں بھی پچکاؤ کی قابلیت بخوبی معلوم ہو سکتی ہے لیکن ان کی قابلیت گیسوں کی قابلیت کو نہیں پہنچتی۔ ٹھوس جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا تم اس طرح ثابت کر سکتے ہو کہ ایک کاگ لو جو کسی بوتل کے مُنہ سے اتنا بڑا ہو کہ اُس میں آنہ سکے۔ اس کاگ کو فرش پر رکھ دو اور اس پر جوتے کا تلا رکھ کر تھوڑی سی دیر تک پیر سے اس طرح بیلتے رہو کہ کاگ پر دباؤ پڑتا رہے۔ پھر دیکھو وہی کاگ بوتل کے مُنہ میں آجائیگا۔ مثال کے لیے کاگ ایک عمدہ چیز ہے۔ لیکن یہ نہ سمجھو کہ سب کی سب ٹھوس چیزیں اسی طرح آسانی سے پچک جاتی ہیں۔ ان میں تھوڑا سا پچکاؤ بھی پیدا کرنا ہو تو اس کے لیے بھی عموماً بہت سا دباؤ درکار ہوتا ہے۔

مایعات کے بارے میں مدّت تک لوگوں کا یہ خیال تھا کہ ان کا پچکنا ممکن نہیں۔ لیکن اب ثابت ہو چکا ہے کہ بہت سا دباؤ ڈالنے سے یہ چیزیں بھی ذرا سی پچک جاتی ہیں۔ یعنی دباؤ کے زور سے مایع چیزوں کے اجزائے ترکیبی بھی ایک دوسرے کے قریب تر

لائے جا سکتے ہیں۔

اس تقریر سے تم نے سمجھ لیا ہوگا کہ مادّی جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا تخلخل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اور یہی نہیں بلکہ پچکاؤ ہی تخلخل کے وجود کا ثبوت بھی ہے۔

لچک ——— کسی گیس کو مناسب برتن میں لے کر اس طرح دباؤ کہ اُس کا حجم آدھا رہ جائے۔ پھر بتاؤ اگر یہ دباؤ جو حجم گھٹا دینے کا باعث ہوا ہے ہٹا لیا جائے تو اس کا نتیجہ کیا ہوگا۔ گیس پھر اپنے اصلی حجم پر آجائیگی اور جہاں تک ظاہر کا تعلق ہے، یہی معلوم ہوگا کہ گویا گیس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوئی۔ دباؤ ہٹا لینے کے بعد گیسیں چونکہ فوراً اپنے اصلی حجم پر آجاتی ہیں۔ اس لیے گیسوں کو کامل لچکدار کہتے ہیں۔ اور وہ خاصیت جس نے ہمارے تجربہ میں گیس کو مجبور کر دیا ہے کہ پلٹ کر پھر اپنی اصلی حالت پر چلی جائے اُس کو لچک کہتے ہیں۔ مایع چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ وہ بھی کامل لچکدار ہیں۔

لیکن ٹھوس چیزوں کو دیکھو تو یہاں کسی قدر اختلاف نظر آتا ہے۔ ٹھوس چیزوں میں یہ خاصیت کم از کم چار طریقوں سے دکھائی جا سکتی ہے یعنی دباؤ سے کھنچاؤ سے، خمیدگی سے، اور مروڑ سے۔ یہاں ہم صرف پہلے طریقہ کا ذکر کرینگے کیونکہ یہی وہ صورت ہے جس میں لچک کی خاصیت مادّہ کی ہر شکل میں بخوبی واضح ہو سکتی ہے۔ آبنوس، مرمر اور شیشہ اس قسم کے ٹھوس ہیں کہ ان کو کامل لچکدار سمجھنا چاہیے۔ دوسری طرف گیلی مٹی، چربی اور موم اس قسم کی ٹھوس چیزیں ہیں کہ ان میں لچک کا بمشکل احساس ہوتا ہے۔ سیسا بھی اسی فہرست میں شامل ہے۔ علمی زبان میں شیشہ، ربر کے مقابلہ میں زیادہ لچکدار ہے۔ اس کو پچکا کر چھوڑ دو تو پھر اپنی اصلی حالت پر آجاتا ہے اور ربر کا یہ حال ہے کہ دبنے کے بعد اس کو پورے طور پر اپنی اصلی حالت پر آجانا نصیب نہیں ہوتا۔

دباؤ ہٹا لینے پر ٹھوس جسم اپنی اصلی حالت پر آجاتا ہے لیکن

اس کے لیے ایک حد ہے۔ دباؤ جب اس حد سے بڑھ جاتا ہے تو ٹھوس کے لیے پھر اپنے اصلی حجم کا حاصل کر لینا ممکن نہیں۔ اس صورت میں حجم کی تبدیلی گویا مستقل تبدیلی ہے۔ اس حد کو جس کے بعد ٹھوس کو اپنی اصلی حالت پر آنا نصیب نہیں ہوتا لچک کی انتہا کہتے ہیں۔ آگے چل کر دفعہ تجربہ میں تمہیں معلوم ہوگا کہ ربر کو اس حد پر پہنچانے کے لیے بہت سا دباؤ درکار ہے۔

جمود ——— اس خاصیت کی تفصیل ہم آگے چل کر بیان کرینگے۔ یہاں صرف اِس بات کو یاد رکھو کہ یہ کُلیتہً ایک سلبی خاصیت ہے۔ اس خاصیت کی موٹی سی تعریف یوں سمجھو کہ بے جان چیزیں خود بخود اپنے سکون یا اپنی حرکت کی حالت کو بدل دینے پر قادر نہیں۔

۲۔ مادہ کی تین حالتیں

۱۔ ٹھوس ——— یخ کا ٹکڑا لے کر دیکھو اس کی اپنی ایک شکل ہے۔ اگر ہوا میں برودت کافی ہے تو یہ ٹکڑا اسی شکل پر قایم رہیگا۔

۲۔ مایع ——— اب اِسی ٹکڑے کو کُوٹ کر یا چاقو کی نوک سے توڑ کر ریزہ ریزہ کر دو اور ان ریزوں کو شیشہ کے گلاس میں ڈال کر کسی گرم کمرے میں رکھ دو یا مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد یخ پگھل کر پانی ہو جائیگی۔ اب پانی کو دیکھو۔ اس کی کوئی خاص شکل نہیں۔ گلاس کو ہلاؤ تو پانی بھی ہلنے لگیگا۔ گلاس کو توڑ دو تو پانی گر کر زمین پر پھیل جائیگا۔

۳۔ گیس ——— اُسی گلاس کو جس میں یخ پگھل کر پانی ہو گئی تھی مشعل پر رکھ دو اور پانی کو گرم کرتے جاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد پانی جوش کھانے لگیگا اور بخارات بن کر اُڑتا جائیگا۔ اِس وقت پانی گیس کی شکل

اختیار کر رہا ہے۔ تم کہو گے کہ پانی غائب ہو گیا۔ لیکن حقیقت یہ نہیں۔ وہ بخارات بن کر ہوا میں پھیل گیا ہے۔ ٹھنڈی ہوا کا جھونکا آ جائے تو گلاس کے منہ سے ذرا اوپر یہی بخارات سفید رنگ میں نظر آنے لگینگے۔ لیکن اب ان کو بخارات نہ سمجھو۔ ہوا کی سردی سے بخارات ٹھنڈے ہو گئے ہیں۔ ان کے اجتماع سے پانی کے قطرے بن گئے ہیں اور یہی پانی کے قطرے نظر آ رہے ہیں۔

۴۔ **ٹھوس کی تبدیلی گیس میں** ——— شیشہ کی صراحی کو مشعل پر شعلہ سے دور رکھ کر گرم کرو۔ جب اس کا پیندا اتنا گرم ہو جائے کہ اس پر انگلی کا رکھنا خطرہ سے خالی نہ ہو تو اس میں ذرا سی آیوڈین (Iodine) ڈال دو اور اس کا نتیجہ دیکھو۔ آیوڈین کا ٹکڑا گیس بن جائیگا اور صراحی کا بطن بنفشئی رنگ کے خوبصورت بخارات سے بھر جائیگا۔

۵۔ **حالت کی تدریجی تبدیلی** ——— لاکھ کا ٹکڑا لوہے کے چمچے میں ڈال دو اور مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ پھر دیکھو لاکھ کس طرح بالتدریج مایع کی شکل اختیار کرتی جاتی ہے۔

مادہ کی حالتیں

ٹھوس۔ مایع۔ گیس

یہ بات ہر شخص کو معلوم ہے کہ مادی چیزیں تین طرح کی ہیں۔ اوپر کی تقریر میں ہم نے اسی کا ذکر کیا ہے۔ اب اس کے ساتھ ہم ایک اور خیال شامل کرنا چاہتے ہیں کہ **ایک ہی قسم کا مادہ تینوں حالتیں اختیار کر سکتا ہے۔**

اوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان کیے گئے ہیں اُن سے ثابت ہے کہ ایک اصلیت کے مادہ نے تین حالتیں اختیار کر لیں۔ یخ سے پانی بن گیا۔ اور پانی بھاپ بن کر اُڑ گیا۔ مادہ ہر حالت میں وہی ہے۔

صرف حالت کا اختلاف ہے ۔یخ ' پانی ' اور بھاپ سب کی اصلیت ایک ہے ۔

ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیلی فوری بھی ہوسکتی ہے اور تدریجی بھی

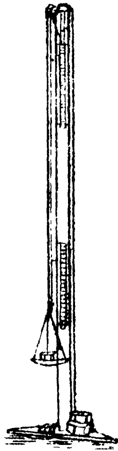
—— ٹھوس کی تبدیلی مایع میں اور مایع کی تبدیلی گیس میں ہمیشہ اسی طرح نہیں ہوتی جس طرح کہ تم پانی کے باب میں دیکھ چکے ہو بلکہ اس کی اور صورتیں بھی ہیں ۔مثلاً ٹھوس آیوڈین (Iodine) گرم کی جاتی ہے تو معلوم ہوتا ہے کہ اس نے مایع کی حالت اختیار نہیں کی اور ٹھوس کی حالت سے براہِ راست گیس کی حالت میں چلی گئی ہے ۔ کافور اسی قسم کی ایک اور مثال ہے ۔اس کی ڈلی کمرے میں رکھ دو تو ذراسی دیر میں تمام کمرے میں خوشبو پھیل جائیگی اور آخر کچھ وقت پاکر کافور کی ڈلی کا نشان تک باقی نہ رہیگا ۔ کافور بھی براہِ راست گیس کی شکل اختیار کرلیتا ہے یا یوں کہو کہ آیوڈین کی طرح کافور کا ٹھوس کی حالت سے گیس کی حالت میں چلا جانا بھی فوری تبدیلی ہے ۔ پھر لاکھ کا حال پانی اور کافور دونوں سے جُدا گانہ ہے ۔ پانی یخ کی حالت کو چھوڑ کر مایع کی حالت میں آتا ہے تو اِن دونوں حالتوں کے درمیان کوئی تیسرا برزخ دکھائی نہیں دیتا ۔ لیکن لاکھ کو پگھلا کر مایع کی حالت میں لاتے ہیں تو اس کی حالت تدریجاً بدلتی ہے ۔ اِس کے لیے ٹھوس اور مایع کے درمیان ایک تیسرا برزخ بھی ہے جس میں لاکھ کو نہ ٹھوس کہا جاسکتا ہے نہ مایع ۔ یہ گویا مرود کی منزل ہے ۔ مایع کا درجہ اس سے آگے چل کر آئیگا ۔

مادّہ کی اِن تین حالتوں کی ٹھیک ٹھیک تحدید نہیں ہوسکتی ۔ تمہارا علم بڑھتا جائیگا تو معلوم ہوگا کہ مادّہ کی ان تین حالتوں کے مابین اور حالتیں بھی ہیں ۔ چنانچہ لاکھ کی جو ہم نے مثال بیان کی ہے اُس سے یہ بات تمہاری سمجھ میں آگئی ہوگی ۔ فی الحال ہم ان درمیانی حالتوں کی بحث میں اُلجھنا نہیں چاہتے ۔ ان کی تفصیل اگلی کتابوں میں آئیگی ۔ اس مقام پر یہی بہتر معلوم ہوتا ہے کہ اسی سادہ سی تقسیم کو نگاہ میں رکھا جائے

ذیل میں ہم ٹھوس، مایع اور گیس کی وہ خاصیتیں بیان کرتے ہیں جو ان کی جداگانہ اور امتیازی خاصیتیں ہیں۔

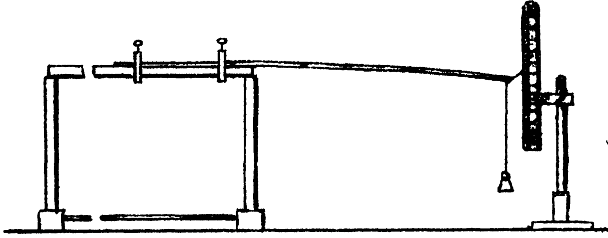
۳۔ ٹھوس اجسام کی امتیازی خاصیتیں

۱۔ ربر کا کھنچاؤ ——— ربر کا ایک رسی کی شکل کا ٹکڑا یا ربر کی ایک نلی لو جس کی لمبائی دو فٹ کے قریب ہو۔ اس کا ایک سرا کسی بلند چیز کے ساتھ باندھ دو (شکل ۲)۔ اور دو سوئیاں ربر کی نلی میں اس طرح گاڑو کہ ایک دوسری سے تقریباً اٹھارہ انچ کے فاصلہ پر رہے۔ اس کے بعد نلی کے نیچے والے سرے پر ایک حلقہ بناؤ۔ پھر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ہُک کی مدد سے اس کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دو۔ اور دیکھو دونوں سوئیوں کے درمیان اب کتنا فاصلہ ہے۔ باٹ کا وزن بدل بدل کر تجربہ کرو اور دیکھو اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ تمہیں صاف معلوم ہوگا کہ نلی کھنچ کر لمبی ہوگئی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ باٹوں کے بوجھ سے نلی پر کھنچاؤ پڑتا ہے اور نلی کھنچ جاتی ہے۔ ربر کے بجائے دھات کا لمبا تار لے لو تو اسی طرح اس کا کھنچاؤ بھی معلوم ہو سکتا ہے۔ لیکن تار کا کھنچاؤ بہت کم ہوگا۔ مثلاً $\frac{1}{25}$ انچ قطر کا پیتل کا تار ہو اور اس کا طول گیارہ فٹ ہو تو اٹھائیس پونڈ کے بوجھ سے اس میں تقریباً $\frac{3}{25}$ انچ کا کھنچاؤ پیدا ہوگا۔



شکل ۲
ربر کے کھنچاؤ کی توضیح

۲۔ سلاخ کی خمیدگی ——— لوہے کی پتلی سلاخ لو اور جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے اُس کو اُفقی حالت میں رکھ کر اُس کا

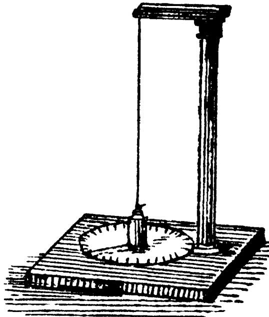


شکل ۳
سلاخ کی خمیدگی کا اندازہ

ایک سِرا کَس کر مضبوط کر دو۔ اور دوسرے سِرے کے ساتھ ذرا سا موم لگا کر اِس میں ایک سُوئی گاڑ دو۔ پھر سُوئی کے پاس ایک پیمانہ انتصاباً کھڑا کر دو۔ اور سُوئی والے سِرے کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دو۔ پھر دیکھو سلاخ میں کتنا خم پیدا ہوتا ہے۔ اِس کے بعد باٹ تو وُہی رہنے دو اور سلاخ کو اِس طرح باندھو کہ اس کا جتنا حِصّہ خمیدگی کے لیے پہلے کُھلا ہوا تھا اب اُس کا نصف رہ جائے۔ پھر دیکھو اِس صورت میں خمیدگی کتنی ہے۔ اِسی طرح طول کو بدل بدل کر تجربے کرو۔ اور نتیجوں کو دیکھتے جاؤ۔

تار کی مروڑ ——— دھات کے ایک تار کو لٹکا دو اور اُس کے نیچے والے سِرے کے ساتھ باٹ باندھ دو۔ پھر اُس کے نیچے جیسا کہ شکل ۴ میں دکھایا گیا ہے ایک دائرہ رکھ دو جس پر درجے لگے ہوں۔ جب باٹ سکون میں آجائے تو دیکھو وہ کس حالت میں کھڑا ہوتا ہے۔ اس کے بعد باٹ کو اس حد تک مروڑو کہ ایک خاص مقدار کے زاویہ میں گھوم جائے اب اُس کو چھوڑ دو۔ باٹ لَوٹ کر پھر اپنی اصلی حالت میں جانا چاہیگا اور تم دیکھو گے کہ وہ اپنی پہلی حالت میں جا کر ٹھہرتا نہیں بلکہ اِس سے آگے نکل جاتا ہے۔ اس کے بعد پھر لَوٹ کر آتا ہے۔ باٹ اسی طرح چکر

لگاتا رہیگا حتیٰ کہ سکون کی حالت میں آ جائے۔ اس بات کا حساب کرو کہ باٹ دس یا پندرہ چکر کتنی دیر میں کاٹتا ہے۔



شکل ۴
مروڑ کا مقابلہ

پھر مختلف طول اور قطر کے، مختلف دھاتوں کے بنے ہوئے تاروں پر یہی عمل کرو۔ دیکھو ایک چکر میں جو وقت صرف ہوتا ہے اُس کی قیمت اس بات پر موقوف ہے کہ تار کے وجود میں مروڑ کو دفع کر دینے کا تقاضا کس قدر ہے۔ تجربہ سے اتنی باتیں تم ضرور دیکھ لوگے کہ یہ تقاضا تار کی اصلیت، اُس کے قطر، اور اُس کے طول پر موقوف ہے۔

۴۔ لوچ ——— ایک پتلا تانبے کا تار لے کر اُس کا سرا کسی کھونٹی کے ساتھ باندھ لو اور نیچے والے سرے کے ساتھ ترازو کا ایک پلڑا لٹکا دو۔ پھر پلڑے میں باٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ تار ٹوٹ جائے۔ جس قوت نے تار کو توڑ دیا ہے وہ ترازو کے پلڑے، اور باٹوں، کا مجموعی وزن ہے۔ اب اتنے ہی قطر کے، دُوسری چیزوں کے بنے ہوئے، تاروں پر یہی تجربہ کرو۔

اُستواری ——— **ٹھوس اجسام کی شکل یا جسامت آسانی سے نہیں بدلتی۔ اِن پر جب تک اچھی خاصی قوت صرف نہ کی جائے اپنے حجم اور اپنی شکل پر قائم رہتے ہیں۔**
اِسی خیال کو ہم اِس عبارت میں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ ٹھوس چیزوں میں اُستواری پائی جاتی ہے۔ ٹھوس اجسام جو زیادہ سخت ہیں وہ اُستوار بھی زیادہ ہیں۔ مایعات کا حال اِس کے برعکس ہے۔ اِن کے وجود میں اُستواری کا نشان نہیں ملتا۔ مایعات میں بہنے کی خاصیت پائی جاتی ہے جو اُستواری کی ضد ہے۔ مایع کے

ذرّے اس آسانی کے ساتھ پھسل کر ایک دوسرے کے اوپر سے گزر جاتے ہیں کہ مایع کی سطح ہمیشہ اُفق کے متوازی رہتی ہے۔ اس میں شک نہیں کہ باریک ریت کو بھی بہایا جا سکتا ہے۔ لیکن اس کے ذرّے ایک دوسرے پر سے آزادی کے ساتھ پھسل نہیں سکتے۔ اِس لیے ریت کی سطح میں ناہمواری رہتی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ٹھوس اور مایع میں کیونکر تمیز کرنا چاہیے۔

ٹھوس اجسام میں لچک پائی جاتی ہے

اوپر کی تقریر میں ہم بتا چکے ہیں کہ ٹھوس جسموں میں دباؤ سے لچک کا امتحان ہو سکتا ہے۔ ہم یہ بھی بتا چکے ہیں کہ کھینچنے، جھکانے اور مروڑنے سے بھی لچک دیکھی جا سکتی ہے۔ اب اگر یہ بتایا جائے کہ ان مختلف صورتوں میں لچک کس طرح ناپی جاتی ہے تو ہمیں طبیعیات کے بیان میں اس رسالہ کی حد سے بہت آگے نکل جانا پڑیگا۔ اس لیے ہم اس پہلو کو چھوڑ دیتے ہیں اور صرف یہ بات تمہارے ذہن میں بٹھانا چاہتے ہیں کہ ٹھوس اجسام پر جب یہ عمل کیے جاتے ہیں تو اُن کی وضع قطع میں فرق آجاتا ہے۔ دفعہ ۳ (۱)۔(۳)۔

ٹھوس اجسام میں لوچ، تمدّد اور سختی پائی جاتی ہے۔

کسی جسم کے ذرّوں کو ایک دوسرے سے توڑ کر جُدا کر دینا منظور ہو تو اِس مطلب کے لیے جو قوت درکار ہے اُس کی مقدار مختلف چیزوں کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ دُوسرے لفظوں میں اِس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ بعض چیزیں، بعض چیزوں سے زیادہ لوچدار ہیں۔

لوچ کا اندازہ کرنا ہو تو یہ دیکھنا چاہیے کہ ٹھوس اجسام کو تار کی شکل میں لیا جائے تو اِن تاروں کو توڑ دینے کے لیے کتنا وزن درکار ہے ——— لوچ ناپنے کے وقت سب سے پہلے اِس بات کا احتیاط کے ساتھ اندازہ کر لینا چاہیے کہ تار کی تراشِ عمودی کا رقبہ کیا ہے۔ یہاں تراشِ عمودی کے معنی بھی سمجھ لینا چاہیے۔ اگر تار کے سرے کو ریتی سے اس طرح ریت دیا جائے کہ

سرے کی کاٹ تار کے طول پر عمود ہو تو اِس کو تراشِ عمودی کہینگے۔ اِس تراش کا رقبہ معلوم کرنے کے لیے تراش کے نصف قطر کے مربع کو $\frac{22}{7}$ سے ضرب دیا جاتا ہے۔

ایک ہی مادہ کے دو تار ہوں اور ایک کی تراشِ عمودی کا رقبہ دوسرے کی تراشِ عمودی کے رقبہ سے دو چند ہو تو تجربہ سے ثابت ہے کہ جس کا رقبہ دوچند ہے اُس کا لوچ بھی دوچند ہوگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اگر مختلف مادّوں کے دو تاروں کے لوچ کا مقابلہ کرنا ہو تو سہولت اس بات میں ہے کہ دونوں کے تار مساوی تراش کے ہوں۔ فولاد تمام دھاتوں میں زیادہ لچدار ہے۔ چنانچہ اس کا لوچ تانبے کے لوچ سے دوگُنا اور سیسے کے لوچ سے تقریبًا چالیس گُنا ہے۔ لیکن بِن بٹے ریشم کا لوچ فولاد کے لوچ سے بھی بڑھا ہوا ہے۔ اور رُوئی کے تاروں کا تو وحدت کی حالت میں یہ عالم ہے کہ اپنے وزن سے لاکھوں گُنا بوجھ سہار لیتے ہیں اور اس پر بھی ٹوٹتے نہیں۔

یہ تمدّدیت کی خاصیت ہے جس کی وجہ سے ٹھوس اجسام کو کھینچ کر اُن سے تار بنائے جاسکتے ہیں

بعض ٹھوس چیزیں اپنے وجود میں اس بات کی قابلیت رکھتی ہیں کہ کھینچو تو کھنچ جاتی ہیں۔ یہی چیزیں ہیں جن سے کھینچ کر تار بنا لیتے ہیں۔ اسی سے ملتی جلتی ٹھوس مادّہ کی ایک اور خاصیت بھی ہے جس کو **تورّق** کہتے ہیں۔ تورّق ٹھوس مادّہ کی وہ خاصیت ہے جس کی وجہ سے بعض ٹھوس اجسام کوٹنے یا دبانے سے ورق کی شکل اختیار کرسکتے ہیں۔ اِن دونوں خاصیتوں میں فرق یہ ہے کہ تار کھنچاؤ سے بنتے ہیں اور ورق دباؤ سے۔ مثلاً چاندی، سونا، تانبا اور سیسا اس قسم کی چیزیں ہیں کہ کوٹ کر یا دبا کر اِن کے ورق بنائے جاسکتے ہیں۔ سیسا کوٹنے سے کٹ جاتا ہے۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ کھینچ کر اس کا تار بنا لو تو یہ ممکن نہیں۔ بعض ٹھوس اِس قسم کے بھی ہیں کہ جو شکل چاہو قبول کرلیتے ہیں اور اس پر قائم رہتے ہیں۔

اس قسم کے ٹھوس اجسام کو **ملائم** کہتے ہیں۔ کمہار کی مٹی اس کی ایک مثال ہے۔

پلاٹینم (Platinum) میں تار بن جانے کی قابلیت سب سے زیادہ ہے۔ اور سونا ورق میں سب سے بڑھا ہوا ہے۔ پلاٹینم سے اس قدر باریک تار بنائے گئے ہیں کہ میل بھر لمبا تار لے لو تو اس کا وزن سوا گرین سے زیادہ نہ ہوگا۔ اِدھر سونے کا یہ حال ہے کہ اس سے نہایت باریک ورق بن سکتے ہیں یہاں تک کہ تین لاکھ ورق یک جا رکھو جب ایک اِنچ کی موٹائی پیدا ہوگی۔

سختی ٹھوس اجسام کی وہ خاصیت ہے جو گھسنے اور کھرچنے کا مقابلہ کرتی ہے ——— معدنیات کے مطالعہ میں یہ خاصیت بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کی مدد سے ہم انہیں ایک دوسری سے تمیز کر سکتے ہیں۔ سختی کی تخمین کا طریقہ یہ ہے کہ ٹھوس اجسام کو ایک سلسلہ میں اِس طرح رکھ دیا جائے کہ ہر ٹھوس اپنے مقدم سے سخت اور اپنے مؤخر سے نرم ہو۔ اس صورت میں سلسلہ کے ایک سرے پر تو وہ ٹھوس ہوگا جو سب سے زیادہ سخت ہے۔ اور دوسرے سرے پر وہ جو سب سے زیادہ نرم ہے۔ اس طرح کھرچنے اور گھسنے سے ہم اس بات کا پتہ لگا سکتے ہیں کہ کون سا ٹھوس کس نمبر پر آتا ہے۔ جو ٹھوس جہاں آئیگا مقابلہ میں وُہی اُس کی سختی کا نمبر ہے۔ اسی طرح ہر ٹھوس کی سختی کا اندازہ ہوسکتا ہے۔ ٹھوس جتنے سخت ہوتے ہیں اکثر اُتنے ہی پھوٹک بھی ہوتے ہیں۔ اِن کو موڑنا چاہو یا صدمہ پہنچاؤ تو ٹوٹ جاتے ہیں۔ چنانچہ فولاد سخت زیادہ ہے تو پھوٹک بھی زیادہ ہے۔

۴۔ مایعات کی امتیازی خاصیتیں

۱۔ لزوجت ——— ذرا سی پیچ لو اور اُس کے قوام کا، پانی کے قوام سے مقابلہ کرو۔ دیکھو پیچ لزوجت میں پانی سے بڑھی ہوئی ہے۔

۲۔ مایع سکون کی حالت میں —— ایک اُتھلے گلاس میں اِتنا پارا ڈالو کہ اُس کا پیندا ڈھک جائے ۔ پھر ایک سیسے کی گولی باریک ڈوری کے سِرے سے باندھو اور اس طرح ایک شاقول تیار کرو۔ اس شاقول کو پارے کی سطح کے اُوپر لٹکا دو اور دیکھو ڈوری اور اُس کا عکس ایک خطِ واحد میں ہے۔ اگر یہ صورت نہ ہوتی تو ہم سمجھتے کہ مایع کی سطح اُفق کے متوازی نہیں ۔

۳۔ قطرے —— ایک تختے پر بیروزہ کا تھوڑا سا سفوف چھڑک دو ۔ پھر اس پر تھوڑا سا پانی چھڑکو۔ دیکھو پانی نے قطروں کی شکل اختیار کرلی۔ غور کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ قطرے جتنے چھوٹے ہیں اُسی قدر گرویت کے زیادہ قریب ہیں ۔اسی طرح کاغذ کے تختے پر پارا ڈال کر تجربہ کرو۔

۴۔ مایع کا قطرہ دوسرے مایع کے اندر —— پانی اور رُوحِ شراب کو اس نسبت سے ہلاؤ کہ جب دونوں کا آمیزہ ٹھنڈا ہو جائے تو اُس میں تیل کے چند قطرے عین تیرنے کی حد پر پہنچ جائیں ۔اس کے بعد اَور تیل لے کر نالچہ کی مدد سے آمیزہ کے وسط میں چھوڑ دو۔ دیکھو تیل کے گول کُرے بن گئے۔

۵۔ قطرے باہم مل سکتے ہیں —— اِس بات کو بھی ملاحظہ کرو کہ قطرے ایک دُوسرے کے ساتھ مَس کرتے ہیں تو مِل کر ایک ہو جاتے ہیں ۔

۶۔ اتصال —— شیشے کے دو تختے لے کر اُن پر خوب جلا کردو ۔ پھر ایک کو دوسرے کے اُوپر رکھ دو ۔ تم دیکھو گے کہ دونوں کی سطحیں باہم جُڑ گئی ہیں ۔ یا یوں کہو کہ دونوں سطحوں کا باہم اتصال ہو گیا ہے۔ اب دونوں کو جُدا کرنا چاہو تو اس کے لیے اچھی خاصی قوت درکار ہے ۔

مایع اپنی شکل آسانی سے بدل دیتا ہے لیکن اپنا حجم قائم رکھتا ہے

—— اب ہمیں مایعات کی اُن خاصیتوں کو دیکھنا چاہیے جو زیادہ نمایاں ہیں اور مایعات کے لیے ٹھوس جسموں اور گیسوں سے امتیاز پیدا کر دیتی ہیں۔ مایع چیزیں بھی مادہ ہی کی صورتیں ہیں۔اس لیے ضروری

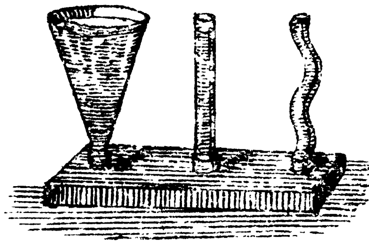
ہے کہ ان کی بعض خاصیتیں دوسری مادّی چیزوں کی خاصیتوں کے ساتھ مشترک ہوں۔ لیکن پھر وہ کیا ہے جس کو دیکھ کر ہم نے اس صورت کے مادہ کے لیے ایک الگ نام تجویز کیا ہے؟ مایع کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ لیکن اگر واقعات میں فرق نہ آئے تو اُس کی شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے اُس کا حجم ایک حال پر قائم رہتا ہے۔ اور اگر برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو مایع فوراً بہ جاتا ہے۔ یہ باتیں روزمرّہ تمہارے تجربہ میں آتی ہیں۔ یہ ہو نہیں سکتا کہ بوتل بھر پانی کو اَدھے میں ڈال دو۔ ہاں اگر تم ایک گلاس لے لو جو بوتل بھر کی گنجائش رکھتا ہے تو وہی پانی اس میں بخوبی سما جائیگا اور گلاس پانی سے بھر جائیگا۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو اگر اُس کی گنجائش بوتل کے برابر ہے تو وہ بوتل بھر پانی سے بھر جائیگا۔ اور اُس کو بھرنے کے لیے ہمیشہ پانی کی اتنی ہی مقدار درکار ہوگی۔ گلاس کو اُلٹ دو تو پانی کو بہنے سے روکنے کے لیے کوئی چیز نہ ہوگی۔ اس لیے پانی گلاس سے باہر نکل جائیگا۔ علاوہ بریں یہ بات بھی دیکھنے کے قابل ہے کہ مایعات اگر برتن سے گھرے ہوں تو اُن کی سطح ہموار رہتی ہے۔

مایعات کا سیلان۔ لزوجت ——— مایعات میں بہنے کی قابلیت کامل نہیں۔ چھوٹے چھوٹے ذرّے جن کے وجود سے مایع کی صورت پیدا ہوتی ہے ایک دوسرے کے ساتھ کسی قدر جڑے رہتے ہیں۔ اس لیے جب مایع کا کوئی حصہ حرکت میں آتا ہے تو وہ اپنے آس پاس کے ذرّوں کو بھی، جو سکون کی حالت میں ہیں، اپنے ساتھ گھسیٹنا چاہتا ہے۔ اس خیال کو مختصر طور پر ہم اس طرح ادا کر سکتے ہیں کہ مایعات میں اگر **لزوجت** کا شائبہ نہ ہوتا تو اُن کا سیلان درجۂ کمال پر پہنچ جاتا۔ ہر مایع میں لزوجت کی مقدار مختلف ہوتی ہے۔ جن مایع چیزوں میں لزوجت کم ہے وہ آسانی سے بہ جاتی ہیں۔ اس لیے ان کو **سریع السّیلان**

کہتے ہیں۔ الکوہل اور پانی اسی قسم کی چیزیں ہیں۔ پیچ "تارکول" اور شیرہ میں بہ جانے کی قابلیت بہت کم ہے۔ یا یوں کہو کہ لزوجت میں یہ چیزیں پانی اور الکوہل سے بڑھی ہوئی ہیں۔ غور سے دیکھو تو مایع چیزیں جو تمہارے مشاہدہ میں آتی ہیں لزوجت کے اعتبار سے اُن کے مدارج مختلف ہیں۔ ایک طرف تو وہ مایع ہیں جن میں سیلان کی قابلیت بہت زیادہ ہے۔ پھر جُوں جُوں لزوجت بڑھتی جاتی ہے سیلان کی قابلیت گھٹتی جاتی ہے اور آخر ہم اُن چیزوں پر آ جاتے ہیں جن میں سیلان کا نشان تک نہیں ملتا۔ یہاں سے گویا ٹھوس کی سرحد شروع ہو جاتی ہے۔

مایعات بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں

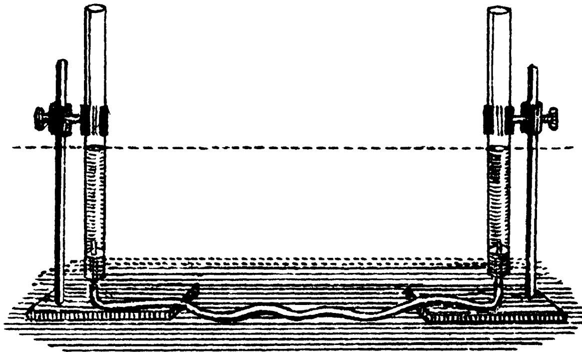
—— مختلف شکل و صورت کے کئی برتن لو جن کے پیندے ایک دوسرے کے ساتھ ایک نلی کے ذریعہ ملے ہوئے ہوں (شکل ۵)۔ ان میں سے ایک کے اندر پانی ڈال دو۔ جب پانی



شکل ۵

سکون کی حالت میں آ جائے تو دیکھو سب برتنوں میں پانی کی بلندی یکساں ہے۔ برتنوں کی شکل و صورت کے اختلاف کا اس پر کچھ اثر نہیں۔ مایعات کی یہی خاصیت ہے جس سے آبی اُفق نما (پنسال جنتر) کی ساخت میں کام لیا جاتا ہے۔

ذیل کی شکل پر غور کرو ۔ یہ آبی اُفق نما کی تصویر ہے ۔ اس میں نلی کے جو حصے کھڑے ہیں وہ شیشے کے ہیں تاکہ نلی کے اندر پانی بخوبی دکھائی دے سکے ۔ نلیوں کو جس طرح چاہو کھڑا کردو پانی کی بلندی دونوں میں یکساں رہیگی ۔ شکل میں یہ بات ایک اُفقی خط سے دکھاوی گئی ہے ۔ یہ آلہ پیمایش کا کام کرنے والوں کے لیے بڑے کام کی چیز ہے ۔ اُن لوگوں کو بھی اس سے بہت فائدہ پہنچتا ہے جن کو اپنے مشاہدوں کے لیے



شکل ۶
آبی اُفق نما

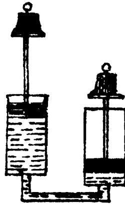
ہموار خطوں کی ضرورت پڑتی ہے ۔

فوارہ کا اصول بھی یہی ہے کہ مایع بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں ۔ آب رسانی کے نلوں کو دیکھو ۔ وہاں بھی اِسی اصول کی حکومت نظر آئیگی ۔

مایعات ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں

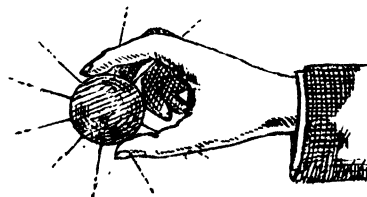
پہلے ہمیں یہ دیکھنا چاہیے کہ مایعات دباؤ پہنچاتے ہیں ۔ پھر اس کے بعد

اس بات کا امتحان کیا جائیگا کہ دباؤ ہر طرف مساوی رہتا ہے۔ شکل ۲۷ کو دیکھو اس میں مساوی قطر کے دو موٹے نل ہیں جن کے پینڈوں کو ایک پتلی نلی نے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیا ہے۔ دونوں نلوں میں ایک ایک فشارہ لگا ہوا ہے جو نلوں کے اندر خوب پھنس کر آتا ہے۔ اس قسم کا ایک آلہ لو اور اس کے ایک فشارہ کو نکال کر آلہ کے اندر پانی ڈال دو۔ پھر فشارہ کو اُس کی اصلی جگہ پر لگا دو۔ اب ایک فشارہ کے اُوپر دس پونڈ کا وزن رکھو۔ دوسرا فشارہ اُوپر اُٹھنے لگیگا۔ اگر دوسرے فشارہ پر بھی اتنا ہی وزن رکھ دیا جائے تو دونوں فشاروں میں توازن ہو جائیگا۔ اور کسی ایک کو بھی حرکت نہ ہوگی۔ دونوں فشاروں پر نیچے اور اوپر دباؤ مساوی ہے۔ اس لیے کسی میں حرکت پیدا نہیں ہوتی۔



شکل ۲۷

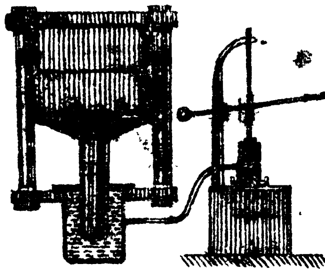
اب تجربہ کی شکل بدل کر دیکھو کہ اس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ ایک نل کو کھڑا رہنے دو اور دُوسرے کو لٹا دو۔ لیٹے ہوئے نل کے فشارہ کو اندر کی طرف دباؤ تو دُوسرا فشارہ اُسی طرح اُوپر اُٹھنے لگیگا جس طرح پہلے تجربہ میں اُٹھتا تھا۔ اس سے ثابت ہے کہ دباؤ ہر طرف پہنچتا ہے۔



شکل ۲۸

ایک ربر کا گیند لو اور اُس میں ہر طرف چھوٹے چھوٹے سوراخ کر دو۔ پھر گیند میں پانی بھر کر ہاتھ سے دباؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے (شکل ۸)۔ ہر سوراخ سے پانی کی دھار نکلنے لگیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مایع کا دباؤ ہر طرف مساوی رہتا ہے۔

شکنجۂ آبی ——— شکل ۹ کو دیکھو۔ اسی شکل کا ایک ایسا آلہ لو جس میں ایک فشارہ کا رقبہ دوسرے فشارہ کے رقبہ سے دوچند ہو۔ دونوں پر دس دس پونڈ کا وزن رکھ دو۔ اور دیکھو دونوں فشاروں میں توازن قایم نہیں ہوتا۔ دوچند رقبہ والا فشارہ اوپر اُٹھتا آتا ہے۔ جب تک اس فشارہ پر بیس پونڈ کا وزن نہ رکھا جائیگا توازن قائم نہ ہوگا۔ اسی طرح تم ثابت کر سکتے ہو کہ اگر ایک فشارہ کا رقبہ دوسرے فشارہ کے رقبہ سے سوگُنا ہو اور چھوٹے فشارہ پر ایک پونڈ کا وزن رکھا جائے تو توازن کے لیئے بڑے فشارہ پر سو پونڈ کا وزن رکھنا پڑیگا۔ ان تجربوں سے تم سمجھ سکتے ہو کہ دباؤ فشارہ کے رقبہ کے متناسب رہتا ہے۔ اسی اصول کی بنا پر وہ آلہ بنایا گیا ہے جس کو شکنجۂ آبی کہتے ہیں۔



شکل ۹۔ شکنجۂ آبی

اس آلہ میں دو نلوں کو ایک دوسرے کے ساتھ مِلا دیا گیا ہے۔ دونوں میں فشارے لگے ہوئے ہیں جن میں ایک کا رقبہ دوسرے کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ چھوٹے فشارہ پر اگر تھوڑا سا دباؤ ڈال دیا جائے تو بڑے فشارہ پر اس کا اثر بہت زیادہ محسوس ہوتا ہے۔ اُوپر کے تجربہ کو نگاہ میں رکھ کر دونوں فشاروں کا مقابلہ کرو تو تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ دونوں کے دباؤ میں کیا تناسب ہے۔ چھوٹے سے فشارہ پر جو دباؤ پڑتا ہے بڑے فشارہ پر پہنچ کر اُس کا اثر اس قدر بڑھ جاتا،

جتنا اُس کا رقبہ بڑھا ہوا ہے۔ اس آلہ سے رُوئی کے گٹھوں کو بھینچنے میں کام لیا جاتا ہے۔ یہ آلہ براما[1] نامی ایک شخص کی ایجاد ہے۔

مایع کو قطروں کی شکل میں منتشر کیا جا سکتا ہے قطرے مل کر پھر ایک ہو جاتے ہیں —— مایع چیزیں جو قطروں کی شکل اختیار کر لیتی ہیں یہ ایک قوت کا نتیجہ ہے جس کو قوتِ اتصال کہتے ہیں۔ یہ قوت مختلف چیزوں میں مختلف ہوتی ہے۔ کسی مایع میں بڑے بڑے قطرے بن جانے کی قابلیت ہو تو سمجھو کہ اُس کے ذرّوں میں اتصال کی قوت زیادہ ہے۔

مادہ کے ذرّے ایک دُوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ **اتصال** کی قوت اِسی باہمی کشش کا نتیجہ ہے۔ مادّی چیزوں کے ذرّے جو ایک دُوسرے کے ساتھ وابستہ رہتے ہیں اس کی یہی وجہ ہے۔ اِس قوت کا ٹھوس اجسام میں سب سے زیادہ زور ہے۔ یہ قوت نہ ہوتی تو ٹھوس چیزیں ٹوٹ پھوٹ کر سفوف ہو جائیں۔ مایع چیزوں کے ذرّے بھی اتصال کی قوت رکھتے ہیں۔ لیکن گیسوں کا حال جُداگانہ ہے۔ گیسوں میں اتصال کی قوت اِس قدر خفیف ہے کہ اُسے نہ ہونے کے برابر سمجھنا چاہیے۔

اسی طرح کی ایک اَور خاصیت بھی ہے جو مادہ کی بعض قسموں میں پائی جاتی ہے۔ اس خاصیت کا نام **چپک** ہے۔ چپک اور اتصال میں تمیز کر لینا چاہیے۔ چپک ایک ایسی کشش کا نام ہے جو مادہ کے غیر مشابہ ذرّوں پر عمل کرتی ہے۔ مثلاً دھات کی تختی کو شیشے کے ساتھ چپکایا جا سکتا ہے اور ڈاک کا ٹکٹ لفافہ کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ یہ دونوں باتیں چپک کا نتیجہ ہیں۔ اتصال کا حال اس کے برعکس ہے۔ یہ قوت ہمجنس ذرات پر عمل کرتی ہے۔ مثلاً پانی جو قطروں کی شکل اختیار کر لیتا ہے' یہ قوتِ اتصال کا نتیجہ ہے۔ یہ قوت نہ ہوتی تو

[1] Bramah

ٹھوس اور مایع چیزوں کے ذرّے بھی ہوا کی طرح منتشر ہو جاتے ۔

گیسوں کی خاصیتیں

—— تم نے دیکھ لیا کہ ٹھوس اور مایع کا مابہ الامتیاز یہ ہے کہ مایع بہنے والی چیزیں ہیں ۔ گیسوں میں بھی سیلان کی قابلیت ہے اور مایع سے بہت بڑھی ہوئی ہے ۔ لیکن بعض باتیں ایسی بھی ہیں جو مایع اور گیس کے لیے مابہ الامتیاز بن جاتی ہیں ۔ مثلاً مایعات کا یہ حال ہے کہ اِن میں پچکاؤ کی قابلیت تقریباً مفقود ہے ۔ اور گیسوں کو دبا کر اُن کا حجم اس قدر گھٹایا جاسکتا ہے کہ ذرا سی جگہ میں سما جائیں ۔ گیسیں اِس عمل میں ایک کُلیہ کی پابند رہتی ہیں ۔ یعنی جس نسبت سے دباؤ کو بڑھاتے جاؤ اُسی نسبت سے اُن کا حجم گھٹتا جاتا ہے بشرطیکہ تجربہ کے دَوران میں تپش یکساں رہے ۔ اس کے علاوہ اَور بھی اختلاف ہیں جو مایع اور گیسوں میں پائے جاتے ہیں ۔ مثلاً مایع کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے' اپنی سطح ہموار رکھتا ہے' اور اُس کا حجم بھی نہیں بدلتا ۔ گیسوں کا حال جُداگانہ ہے ۔ برتن کی شکل تو یہ بھی اختیار کر لیتی ہیں لیکن ان کا حجم قائم نہیں رہتا ۔ اور ارد گرد کی ہوا کی طرف اِن کی کوئی خاص سطح بھی نہیں ہوتی ۔ تھوڑی سی گیس کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو اُس کی کوشش یہ ہوگی کہ تمام برتن میں پھیل جائے ۔ ہم یہ نہیں کہہ سکینگے کہ گیس کی حد کہاں ختم ہوئی اور ہوا کی سرحد کہاں شروع ہوگئی ۔

آگے چل کر جب ہم اس بات سے بحث کرینگے کہ اجسام کے حجم پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے تو گیسوں کے لیے امتیاز کی ایک اَور صورت پیدا ہو جائیگی ۔ وہاں نہیں معلوم ہوگا کہ عام طور پر تمام اجسام حرارت کے اثر سے پھیلتے ہیں جس سے اُن کا حجم بڑھ جاتا ہے لیکن مایع چیزوں کے مقابلہ میں گیسیں اِس اثر کو بہت زیادہ قبول کرتی ہیں ۔ پس گیسوں کی خصوصیت یہ ہے کہ دبانے سے دبتی جاتی ہیں اور پھیلتی ہیں

تو پھیلاؤ کسی حد پر ختم نہیں ہوتا۔ آگے چل کر مناسب مقام پر ہم یہ بھی دکھا دینگے کہ مختلف گیسوں کو اگر یکساں حرارت پہنچائی جائے تو اُن کا پھیلاؤ مساوی رہتا ہے۔

۵۔ مادّہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں

۱۔ پانی اور بھاپ کا وزن ——— ایک صُراحی میں پانی ڈال کر جوش دو۔ ایک اور صُراحی کو پانی میں رکھ دو کہ ٹھنڈی ہوتی رہے۔ دونوں صُراحیوں کے مُنہ ایک شیشہ کی نلی سے ایک دُوسرے کے ساتھ ملا دو۔ کھَولتے ہوئے پانی سے جو بھاپ نکلیگی اس دوسری صُراحی میں وہ ٹھنڈک کی وجہ سے بستہ ہو کر پانی بنتی جائیگی۔ اِس بات کی احتیاط رکھو کہ بھاپ کا کوئی حصّہ صُراحی سے باہر نہ جانے پائے۔ کچھ دیر کے بعد اِس پانی کا وزن کر کے دیکھو تو اُس پانی کے وزن کے برابر نکلیگا جو کھَول کر بھاپ بن گیا تھا۔

۲۔ یخ اور پانی کا وزن ——— ایک شیشہ کی صُراحی کو ترازو کی ڈنڈی کے ساتھ لٹکاؤ، اور اُس کے اندر یخ کا ایک ٹکڑا ڈال دو۔ پھر یخ اور صُراحی دونوں کا دھڑا کر لو۔ اس کے بعد صُراحی کو گرم کر کے یخ کو پگھلا دو۔ دیکھو یخ پگھل کر پانی ہو گئی۔ اور دھڑے میں کچھ فرق نہیں آیا۔

۳۔ نمک کا وزن حل ہو جانے کے بعد ——— ایک صُراحی میں تھوڑا سا گرم پانی ڈالو۔ اور نمک کی ایک ڈلی کاغذ میں رکھ لو۔ اِس کے بعد دونوں کو ترازو میں رکھ کر دھڑا کرو۔ پھر نمک کو صُراحی کے پانی میں حل کر دو۔ دیکھو مجموعی وزن میں کچھ فرق نہیں آیا۔

۴۔ بتی جلتی ہے تو رطوبت پیدا ہوتی ہے ——— موم بتی جلاؤ اور ایک سفید شیشہ کی بوتل اندر اور باہر سے خوب خشک کر کے اُس کے اوپر رکھ دو۔ ذرا سی دیر کے بعد بوتل کی اندرونی سطح دُھندلی ہونے لگیگی اور اس کے بعد پانی کے قطرے دکھائی دینگے جو بوتل کے پہلوؤں پر سے

ڈھلک ڈھلک کر نیچے آنے لگینگے۔ دیکھو بتّی کے جلنے نے ایک نئی شکل کا مادہ پیدا کردیا۔

۵۔ بتّی جلتی ہے تو ایک گیس پیدا ہوتی ہے

سفید شیشے کی ایک بوتل کو میز پر رکھو اور اُس کے اندر ایک موم بتّی رکھ کر جلاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد بتی بُجھ جائیگی۔ اب بتّی کو نکال لو اور بوتل کا منہ شیشہ کے گول قرص سے ڈھک دو۔ دیکھو بتی کے جلنے سے پہلے بوتل میں جو گیس تھی اُس میں بظاہر کوئی تبدیلی نظر نہیں آتی۔ ایک اَور صاف بوتل لو اور اُس میں چُونے کا صاف پانی ڈال کر ہلاؤ۔ تم دیکھو گے کہ چُونے کا پانی تقریبًا ویسا ہی صاف ہے جیسا کہ بوتل میں ڈالنے سے پہلے تھا۔ اِسی طرح چُونے کا صاف پانی اُس بوتل میں بھی ڈالو جس میں بتّی جلائی گئی تھی۔ پھر اِس پانی کو بوتل کے اندر خوب ہلاؤ۔ چُونے کا پانی دُودھیا ہو جائیگا۔

بتی کے جلنے نے ایک اَور نئی شکل کا مادّہ بھی پیدا کیا ہے، یہ مادہ ایک گیس ہے جو چُونے کے صاف پانی کو دُودھیا بنا دیتی ہے۔

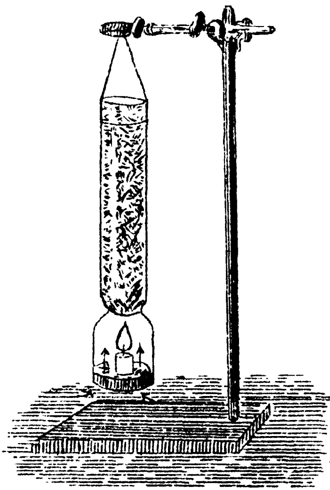
وزن کا استقلال مادّہ کی مختلف حالتوں میں

ٹھوس کو مایع بنا دیا جائے یا مایع کو بخار میں تبدیل کر دیا جائے وزن میں کوئی فرق نہیں آتا۔ اِس بات کی صداقت ہر حالت میں مسلم ہے۔

مادّہ خواہ کسی قسم کا ہو فنا نہیں ہوتا ———— عالم میں مادّہ کی ایک معیّن مقدار ہے جس میں کمی بیشی نہیں ہوتی۔ اگر اپنی توجہ کو زمین تک محدود رکھا جائے تو ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ اس کے مادّۂ ترکیب میں کبھی اضافہ نہیں ہوتا۔ فضائے خارجی سے چھوٹے چھوٹے ہزاروں مادّی اجسام شہابوں کی شکل میں رُوئے زمین پر گرتے رہتے ہیں۔ ہم جو مسئلہ بیان کر رہے ہیں اس سے مُراد یہ ہے کہ عام طور پر جن صورتوں میں یہ کہا جاتا ہے کہ مادہ ضایع ہو گیا وہاں یہ نہ سمجھنا چاہیے کہ مادہ فنا ہو گیا۔ لکڑی جلتی ہے تو ذرا سی راکھ باقی رہ جاتی ہے۔ اور بظاہر یہی معلوم ہوتا ہے

کہ لکڑی کا مادہ فنا ہو گیا ۔ لیکن حقیقت یہ نہیں ۔ مادہ نے جو شکل اختیار کر رکھی تھی صرف اُس میں فرق آجاتا ہے ۔ بتّی جلتی ہے تو اُس پر کیا گذرتی ہے؟ اس کو غور سے دیکھو تو مسئلہ صاف ہو جائیگا ۔ بتی جلائی جاتی ہے تو بالآخر وہ بھی غائب ہو جاتی ہے ۔

بتی جلتی ہے تو بتّی کا اصلی مادّہ یعنی موم یا چربی وغیرہ باقی نہیں رہتا ۔ اس کے بجائے نئی شکلیں پیدا ہو جاتی ہیں ۔ اور یہ بھی مادہ ہی کی شکلیں ہیں ۔ ان میں سے ایک مایع ہے اور دوسری گیس جس سے چُونے کا پانی دُودھیا ہو جاتا ہے ۔ بتی کے جلنے سے مایع اور گیس کی شکل میں جس قدر مادّہ پیدا ہوتا ہے اُس کو تول لیا جائے تو معلوم ہو گا کہ ان دونوں کا مجموعی وزن بتّی کے اُس حصہ کے وزن سے زیادہ ہے جو جل کر غائب ہو گیا ہے ۔ بتّی کے جلنے سے وزن کیوں بڑھ جاتا ہے؟ اس کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کرینگے ۔



شکل نمبر ۱۰

تجربہ کا طریقہ یہ ہے کہ بتّی کو ایک چوڑی نلی میں جلاؤ جس کا نیچے کا مُنہ کاگ سے بند کر دیا گیا ہو ۔ شکل نمبر ۱۰ کو دیکھو ۔ اس میں اِسی تجربہ کا سامان دکھایا گیا ہے ۔ نلی میں جو کاگ لگا ہوا ہے اُس میں دو سُوراخ ہیں جن میں سے ہوا اندر جاتی رہتی ہے اور بتّی بجھنے نہیں پاتی ۔ نلی کے اوپر کے حصّے میں ایک ایسی چیز بھر دی گئی ہے جو بتّی کے جلنے سے پیدا ہونے والی چیزوں کو قابو کر لیتی ہے ۔ یہ چیز کاوی سوڈا ہے ۔ نلی میں اِس کی ڈلیاں ڈال دی گئی ہیں ۔ تجربہ کے شروع کرنے سے پہلے آلہ کا

وزن کرلو۔ پھر بتّی چند منٹ تک جل چکیگی تو معلوم ہوگا کہ نلی کا وزن بڑھ گیا ہے۔ اِس سے ہم یقین کر سکتے ہیں کہ مادّہ کا کوئی حصّہ ضایع نہیں ہوا۔

اسی طرح تم تیل پر تجربہ کر سکتے ہو۔ یہاں بھی وہی دو چیزیں پیدا ہونگی۔ اوپر کے تجربہ میں جس نلی کا ذکر آیا ہے اُس میں بتّی کے بجائے ایک چھوٹا سا دِیا رکھ کر جلاؤ تو معلوم ہو جائیگا کہ تیل کے جلنے میں بھی وزن میں کمی نہیں ہوتی۔

کیمیا دانوں نے اس بات کے متعلق اطمینان کرلیا ہے کہ مادّہ کا فنا نہ ہونا ایک عالمگیر صداقت ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ مادّہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں تو اس سے مطلب یہ ہے کہ سائنس دانوں **کو آج تک کوئی ایسا طریقہ معلوم نہیں ہوا جس سے مادّہ کو فنا کر دینا ممکن ہو۔**

پہلی فصل کے نکاتِ خصوصی

مادّہ———— ہم مادّہ کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے وہ تمام چیزیں مُراد ہوتی ہیں جو ہماری دُنیا کے داخل یا خارج میں موجود ہیں اور جن کو حواسِ خمسہ کی مدد سے شناخت کرتے ہیں۔

خواص نام ہے اُن مخصوص اثروں کا جو مادّی چیزوں سے ظاہر ہوتے ہیں۔ جن چیزوں سے یہ اثر ظاہر ہوتے ہیں اُن چیزوں کو ہم کہتے ہیں کہ اِن میں یہ خواص پائے جاتے ہیں۔

مادّہ کے خواص———— مادّہ فضا کو گھیرتا ہے۔ مزاحمت کرتا ہے۔ وزن رکھتا ہے۔ جب دُوسری چیزوں سے ٹکراتا ہے تو اُن میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔

ایک ہی مادہ تین مختلف حالتیں اختیار کرسکتا ہے —— **ٹھوس، مایع، اور گیس** مادہ کی تین حالتیں ہیں۔ جیسا کہ اس فصل کے تجربوں میں بیان ہوا ہے مناسب طریقوں سے مادہ ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیلی کبھی تدریجی ہوتی ہے اور کبھی فوری۔ مادّہ کی ان تین حالتوں کی ٹھیک ٹھیک تحدید نہیں ہوسکتی۔

ٹھوس اجسام کی امتیازی خصوصیتیں —— ٹھوس جسم اپنی جسامت اور شکل آسانی سے نہیں بدلتا۔ جب تک اچھی خاصی قوت نہ لگائی جائے اُس کی شکل وصورت اور حجم اپنے حال پر قائم رہتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ ٹھوس میں اُستواری پائی جاتی ہے۔ ٹھوس صرف ایک سمت میں دباؤ پہنچاتے ہیں۔

ٹھوس اجسام میں لچک، لوچ، تورّق، تمدّد اور سختی کی خاصیتیں پائی جاتی ہیں ——

کسی ٹھوس چیز کی شکل وصورت اور اُس کے حجم کو قوت کے زور سے بدل دیا جائے تو اُس کے وجود میں پھر اپنی اصلی حالت پر آجانے کا تقاضا پایا جاتا ہے۔ اِس تقاضے کا نام **لچک** ہے۔

لوچ کا اندازہ کرنے کے لیے یہ دیکھا جاتا ہے کہ ٹھوس کو تار کی شکل میں لیا جائے تو اُس کو توڑ دینے کے لیے کتنا وزن درکار ہے۔

جن ٹھوس چیزوں میں **تمدّد** کی قابلیت ہے صرف اُن ہی کے وجود سے تار کھینچ سکتا ہے۔

تورّق کی خاصیت بھی تمدّد کی قابلیت سے ملتی جُلتی خاصیت ہے۔ جن ٹھوس چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے اُنہیں کُوٹو یا دباؤ تو پھیلتی جاتی ہیں یہاں تک کہ ان سے ورق بنائے جاسکتے ہیں۔

سختی وہ خاصیت ہے جو ٹھوس چیزوں میں گھسنے اور کھرچنے کا مقابلہ کرتی ہے۔

مایعات کی امتیازی خصوصیتیں —— مایع جس برتن میں

ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کرلیتا ہے ۔ لیکن اگر واقعات میں فرق نہ آئے تو شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے حجم اس کا قائم رہتا ہے ۔

مایعات میں سَیلان پایا جاتا ہے ——— مایع کو برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو فوراً بہ جاتا ہے ۔ لیکن مایع کا سیلان کامل نہیں ہوتا ۔ تمام مایع چیزوں میں کسی نہ کسی حد تک لزوجت پائی جاتی ہے ۔

مایعات کی اَور خاصیتیں ——— بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں ۔ ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں ۔ قطروں کی شکل میں منتقل کیے جاسکتے ہیں ۔ قطرے مِل کر پھر ایک ہوجاتے ہیں ۔

گیسوں کی امتیازی خصوصیتیں ——— گیسوں میں سَیلان کی قابلیت، مایع چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ واضح ہے ۔ گیسوں کو دباؤ تو آسانی سے دب جاتی ہیں اور دب کر تھوڑی سی جگہ میں سما سکتی ہیں ۔ مایع چیزوں کا حال اس کے خلاف ہے ۔ ذرا سے حجم کی گیس کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو تمام برتن میں پھیل جائیگی ۔ مختصر طور پر یوں سمجھو کہ گیسیں دبانے سے دب جاتی ہیں اور پھیلنے میں کسی حد کی پابند نہیں ۔

حالت کے بدل جانے سے وزن نہیں بدلتا ———

ٹھوس کو مایع بنادو اور مایع کو بخار میں بدل دو، وزن ہر حالت میں وہی رہیگا ۔

مادّہ فنا نہیں ہوتا ——— عالم میں مادّہ کی ایک معین مقدار ہے جس میں نہ کمی ہوتی ہے نہ زیادتی ۔ مادّہ کی ترکیب میں خواہ کتنی ہی تبدیلیاں کیوں نہ ہو جائیں وزن میں کبھی نقصان واقع نہیں ہوتا ۔

پہلی فصل کی مشقیں

۱ ۔ مادّہ یا مادّی چیز سے کیا مُراد ہے ؟

۲ ۔ اُن خاصیتوں کی ایک فہرست بناؤ جو ہر قسم کے مادّہ میں مشترک

ہیں ۔ اور خاصیت کی تعریف بیان کرو۔

۳۔ چند ایسے تجربے بیان کرو جن سے ثابت ہو کہ

(ا) ٹھوس چیزوں میں تخلخل پایا جاتا ہے ۔

(ب) مایع چیزیں بھی متخلخل ہیں ۔

۴۔ وہ کون سا تجربہ ہے جس سے تم یہ ثابت کرو گے کہ کوئی ٹھوس چیز مثلاً انٹے کی گولی، لچکدار ہے ؟ اس تجربہ کو مفصل بیان کرو ۔ اس بات کی بھی تشریح کرو کہ لچک سے مُراد کیا ہے ۔

۵۔ مناسب طریقوں سے ہر قسم کا مادّہ تینوں حالتیں اختیار کر سکتا ہے۔ اس مسئلہ کو ثابت کرنے کے لیے کوئی تجربہ مفصل بیان کرو ۔

۶۔ اس بات کا تمہارے پاس کیا ثبوت ہے کہ مادّہ کی مختلف حالتیں بالتدریج ایک دوسرے کی حد میں آجاتی ہیں ؟

۷۔ وہ کون سی خاصیتیں ہیں جو عام طور پر ٹھوس چیزوں سے مخصوص ہیں ؟ ٹھوس کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جو اس قسم کی تمام موٹی موٹی خاصیتوں پر حاوی ہو ۔

۸۔ مایعات کو ٹھوس اجسام سے کن باتوں میں اختلاف ہے ؟

۹۔ گیسوں اور مایع چیزوں میں کیا فرق ہے ؟

۱۰۔ وہ کون سی خاصیت ہے جو مایعات سے مخصوص ہے اور ٹھوس چیزوں میں اس کا نشان نہیں ملتا ؟ یہ بھی بتاؤ کہ وہ کون سی خصوصیت ہے جو گیسوں میں پائی جاتی ہے اور مایع اور ٹھوس چیزوں میں نہیں ملتی ؟

۱۱۔ مایعات میں وہ کون سی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مایع چیزوں کے قطرے بن جاتے ہیں ؟ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے ثابت ہو جائے کہ مایع چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے ۔

۱۲۔ مایع کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جس میں اُس کی تمام امتیازی خصوصیتیں آجائیں ۔ وہ کونسی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مایع چیزوں کو سَیلانِ کامِل کا موقع نہیں ملتا ؟ بتاؤ اس خاصیت کے متعلق تم کیا جانتے ہو ۔

۱۳۔ یہ واقعہ ہے کہ مایع چیزیں ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتی ہیں۔ اس کے ثبوت میں تجربے بیان کرو۔

۱۴۔ شکنجۂ آبی کس اصول پر بنایا گیا ہے؟ اس اصول کو تجربہ سے ثابت کرو۔

۱۵۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ حالت کے بدل جانے سے مادّہ کا وزن نہیں بدلتا؟

۱۶۔ مادہ فنا نہیں ہوتا۔ اِس دعوے پر تم کیا دلیل پیش کرسکتے ہو؟



دُوسری فصل

فضاء کی پیمائش

۶- طول

۱- سادہ پیمائشیں ——— ایک رُول لو جس کا ایک کنارہ انچوں میں بٹا ہوا ہو اور انچوں میں اُن کے آٹھویں یا سولہویں حِصّوں کے نشان ہوں۔ اور دوسرے کنارے پر انچ کے دسویں حصّوں کے نشان ہوں۔ اس رُول کی مدد سے کسی چیز کا طول یا عرض ناپو۔ میز کا تختہ اس مطلب کے لیے اچھا ہوگا۔ طول کو فٹوں، انچوں اور انچ کی کسروں میں لکھو۔ مثلاً

میز کے تختہ کا عرض = ۲ فٹ ۳ ۵/۸ اِنچ

کاغذ کے تختہ کا طول = ۱ فٹ ۱ ۱/۴ اِنچ

۲- کسورِ اعشاریہ ——— رُول کے اُس حِصّہ کو دیکھو جس پر اِنچوں کو انچ کے اعشار میں تقسیم کیا گیا ہے آدھے اِنچ میں اِنچ کے دسویں حِصّے کتنے ہیں؟ یا یوں کہو کہ آدھے اِنچ میں اِنچ کے کتنے عُشر ہیں؟ اِنچ کے عشر یعنی دسویں حِصّہ کو کسورِ عام کی طرح لکھ سکتے ہیں۔ مثلاً ۱/۱۰ سے ایک عُشر مراد ہے۔ اور ۳/۱۰ سے تین اعشار یعنی تین دسویں حِصّے۔ اعشار اور اِنچوں کے درمیان ایک ہمزہ (جو حقیقت میں عُشر کا ع ہے) لکھ کر دونوں کو ایک دُوسرے سے جُدا کر دیا جائے تو اس میں سہولت رہتی ہے۔ مثلاً ۶ ۳/۱۰ اِنچ کو کسورِ اعشاریہ میں ۶،۳ لکھا

جائیگا۔ ذیل میں ہم مقابلہ کرکے بتا دیتے ہیں کہ اعشار کو کسورِ عام اور کسورِ اعشاریہ میں کس طرح لکھا جاتا ہے :۔

کسورِ عام۔ $\frac{1}{10}$، $\frac{2}{10}$، $\frac{3}{10}$، $\frac{4}{10}$، $\frac{5}{10}$، $\frac{6}{10}$، $\frac{7}{10}$، $\frac{8}{10}$، $\frac{9}{10}$، $\frac{10}{10}$

کسورِ اعشاریہ ـــــ ۰٫۱، ۰٫۲، ۰٫۳، ۰٫۴، ۰٫۵، ۰٫۶، ۰٫۷، ۰٫۸، ۰٫۹، ۱

۳۔ پیمائش اعشار میں ـــــ اب کسی چیز کی لمبائی ناپو اور اِس میں اپنے رُول کا وہ کنارہ استعمال کرو جس پر انچوں کے نشان ہیں، اور انچ اعشار میں تقسیم کیے گئے ہیں۔ پھر کاغذ پر لکھو کہ اس میں اِتنے اِنچ اور انچ کے اتنے اعشار ہیں۔ مثلاً

پنسل کا طول = ۱٫۰ انچ

۴۔ طول کے پیمانے، میتر اور اُس کی کسریں ـــــ

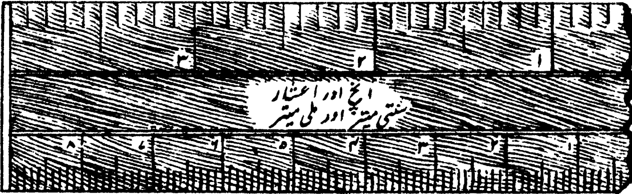
(ا) ایک ایسا رُول لو جس کے ایک کنارے پر انچ اور انچ کی کسروں کا نشان ہو اور دوسری طرف میتر کی کسروں کا۔ دیکھو شکل ۱۱۔ جس طرف میتر کی کسریں لکھی ہیں وہاں سب سے چھوٹے درجے **مِلی میتر** کے ہیں۔ ۱۰ مِلی میتر کا ایک **سنتی میتر** ہے۔ ۱۰ سنتی میتر کا ایک **دِسی میتر**، اور ۱۰ دِسی میتر کا ایک **میتر**۔ اس طرح ایک میتر میں ۱۰ دِسی میتر، ۱۰۰ سنتی میتر، اور ۱۰۰۰ مِلی میتر ہونگے۔

(ب) ناپ کر دیکھو اس صفحہ کے طول میں کتنے مِلی میتر ہیں۔ پیمائش کے نتیجہ کو

(۱) ملی میتروں میں لکھو۔

(۲) پھر سنتی میتروں اور سنتی میتر کی کسورِ اعشاریہ میں۔

(۳) پھر دِسی میتر اور اُس کی کسورِ اعشاریہ میں۔



شکل ۱۱۔ پیمانہ جس میں انچ اور انچ کے اعشار، سنتی میتر اور مِلی میتر دکھائے گئے ہیں۔

۵۔ طول کے میتری اور انگریزی پیمانوں میں کیا تعلق ہے ۔

(ا) اس صفحہ کی لمبائی پہلے اِنچوں میں ناپو پھر سنتی میتروں میں۔ اس کے بعد دونوں طریقوں سے چند اور چیزوں کا طول ناپو۔
نتیجے ایک دوسرے کے محاذی خانوں میں لکھو جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے
پھر حساب لگاکر دیکھو ایک اِنچ میں کتنے سنتی میتر آتے ہیں ۔

طول سنتی میتروں میں	طول انچوں میں	سنتی میتروں کی تعداد / اِنچوں کی تعداد

(ب) ایک معمولی ناپنے کے فیتے کی پُشت پر ۱۰۰ سنتی میتر یعنی ایک میتر کی لمبائی ناپ کر نشان کرو ۔ اِس لمبائی کو شروع اُس جگہ سے کرو جہاں دُوسری طرف انچوں کی ابتدا ہے ۔ جس مقام پر تم نے میتر کا نشان کیا ہے وہاں سوئی سے ایک سُوراخ کرو۔ پھر اُلٹ کر دیکھو کہ اِنچوں کے پیمانہ پر یہ سوراخ کہاں پڑتا ہے ۔

اِنچوں کی تعداد ایک میتر میں = ۳۹٫۳

سنتی میتروں کی تعداد ایک گز میں = ۹۱٫۴

طول کے انگریزی پیمانے ——— ہر جگہ ایک ہی رواج قائم رکھنے کے لیے ضروری ہے کہ پیمانہ کا ایک معیار مقرر ہو جائے۔ پھر ضرورت کے وقت باقی پیمانوں کا اس سے مقابلہ کیا جا سکتا ہے ۔اس مطلب کے لیے انگلستان میں دیوانِ تجارت کے ماتحت ایک خاص شعبہ ہے جو پیمانوں کے معیار مقرر کرتا ہے ۔ اِس شعبہ نے گز کی تعریف حسبِ ذیل کی ہے :-

"پیمانوں کے شاہی نظام میں طول کی اکائی گز ہے۔ باقی پیمانے جو اس نظام پر مبنی ہیں خواہ وہ طول کے پیمانے ہوں یا مسطحات کے یا مجسّمات کے، سب اسی اکائی سے لیے گئے ہیں۔ گز کو اس طرح تعبیر کیا گیا ہے کہ ایک دھات کی سلاخ پر دو باریک خط بنا دیے ہیں۔ ان خطوں کا درمیانی فاصلہ ایک گز ہے۔ یہ سلاخ دیوانِ تجارت کی حفاظت میں رہتی ہے۔ سلاخ اُس دھات کی بنی ہوئی ہے جو توپوں کے بنانے میں کام آتی ہے۔ سلاخ کی لمبائی اڑتیس انچ ہے اور تراشِ عمودی کا رقبہ ایک مربع انچ۔ گز کے تعریفی خطوں کا درمیانی فاصلہ چھتیس انچ ہے۔"

طول کے میٹری پیمانے یا نظامِ اعشاریہ

سنہ ۱۷۹۵ء میں جب فرانس میں ناپ کے نئے معیاروں پر بحث ہو رہی تھی تو فرانسیسی مہندسوں نے یہ فیصلہ کیا کہ انگریزی گز کی طرح پیمانوں کو اناپ شناپ اختیار کر لینا ٹھیک نہیں۔ اس قسم کا پیمانہ کھویا جائے یا برباد ہو جائے تو معیار گم ہو جائیگا۔ اس کے بجائے انہوں نے یہ تجویز کی کہ زمین کے محیط کی کسی کسر کو طول کا معیار اختیار کرنا چاہیے۔ اس صورت میں اگر معیار گم ہو جائیگا تو اُس کی نقل پھر پیدا ہو سکتی ہے جو بالکل اصل کے مطابق ہو گی۔ چنانچہ ان لوگوں نے یہ رائے دی کہ زمین کے خطِ استواء سے قطب تک جتنا فاصلہ ہے اُس کے کروڑویں حصّہ کو طول کی پیمائش میں معیار قرار دینا چاہیے۔ اس کا نام اُنھوں نے **میٹر** رکھا۔ لیکن جب اس طول کی سلاخیں تیار ہو چکیں تو اس کے بعد تحقیقات سے معلوم ہوا کہ زمین کے خطِ استواء سے قطب تک کا جو فاصلہ نکالا گیا تھا وہ صحیح نہ تھا۔ اس لیے میٹر کی بنا بھی کسی خاص قاعدہ پر نہ رہی۔ تاہم جو معیار قائم ہو چکا تھا وہ آج تک مروّج ہے۔ اس معیار کی نقل انگلستان میں بھی موجود ہے اور وہ بھی دیوانِ تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔

اب میٹر کی تعریف یوں سمجھنا چاہیے کہ میٹر اِریڈیو پلاٹینم (Iridio-platinum) کی بنی ہوئی ایک سلاخ کا طول ہے بحالیکہ اُس کی تپش صفر درجہ مئی پر ہو۔

یہ سلاخ دیوانِ تجارت کی نگرانی میں ہے۔ اس کا نمبر ۱۶ اور طول ۳۹٫۳۷۰۷۹ انچ ہے۔ میتر کو دس مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ اس قسم کے ہر حصہ کا نام **دِسی میتر** ہے۔ دِسی میتر کے ایک عُشر کو **سنتی میتر** کہتے ہیں اور سنتی میتر کا عُشر **مِلی میتر** کہلاتا ہے۔

۱۰ مِلی میتر = ۱ سنتی میتر

۱۰ سنتی میتر
۱۰۰ مِلی میتر } = ۱ دِسی میتر

۱۰ دِسی میتر
۱۰۰ سنتی میتر } = ۱ میتر
۱۰۰۰ مِلی میتر

میتر کے اضعاف کو **دِکامیتر**، **ہکتومیتر** اور **کِلومیتر** کہتے ہیں۔ اِن کی مقداریں ذیل میں درج ہیں:۔

۱۰ میتر = ۱ دِکامیتر
۱۰۰ میتر = ۱ ہکتومیتر
۱۰۰۰ میتر = ۱ کِلومیتر

کِلومیتر تقریباً $\frac{5}{8}$ میل کے برابر ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ آٹھ کِلومیتر پانچ میل کے برابر ہیں۔

۷۔ رقبہ

۱۔ **مربع اِنچ** —— اپنی کاپی یا کاغذ کے تختہ کے ایک کونے سے شروع کر کے نیچے والے کنارے پر ایک ایک اِنچ کا فاصلہ چھوڑ کر نشان لگا دو۔ پھر ان نشانوں سے خطوطِ مستقیم اِس طرح کھینچو کہ کاغذ کے کنارے پر عمود رہیں۔ اس کے بعد کاغذ کے پہلو والے کنارے پر اُسی کونے سے لے کر اِنچوں کے نشان کرتے جاؤ اور ان نشانوں سے کاغذ پر اس طرح خط کھینچو کہ

نیچے والے کنارے کے متوازی رہیں۔ اِس طرح کاغذ کو تم نے مربع انچوں میں تقسیم کر دیا ہے۔ دیکھو کاغذ کے طول والے کنارے پر کتنے انچ ہیں اور عرض والے کنارے پر کتنے۔ ان دونوں عددوں کو باہم ضرب دو تو مربع انچوں کی مجموعی تعداد معلوم ہو جائیگی۔

۲۔ **طول اور عرض** ـــــ ایک مستطیل بناؤ جس کا طول چار انچ اور عرض یا ارتفاع تین انچ ہو۔ اور جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے اس شکل کو مربع انچوں میں بانٹ دو۔ دیکھو مربع انچوں کی تعداد طول اور ارتفاع کے حاصلِ ضرب کے برابر ہے۔

۳۔ **مستطیل کا رقبہ معلوم کرنے کا قاعدہ** ـــــ اوپر کی مشقوں سے تمہیں معلوم ہو گیا ہو گا کہ مربع یا مستطیل کا رقبہ دریافت کرنا ہو تو قاعدہ کو ارتفاع سے ضرب دینا چاہیے۔

۴۔ **مُربع اِنچ اور سنتی میتر** ـــــ

(ا) دو مستطیل شکلیں بناؤ اور اُن کا رقبہ مربع اِنچوں اور مربع سنتی میتروں میں دریافت کرو۔ پھر اِن نتیجوں کی مدد سے معلوم کرو کہ ایک مربع اِنچ میں کتنے مربع سنتی میتر ہیں۔ مثلاً

مستطیل کا رقبہ مربع انچوں میں	اُسی مستطیل کا رقبہ مربع سنتی میتروں میں	مربع سنتی میتروں کی تعداد / مربع انچوں کی تعداد

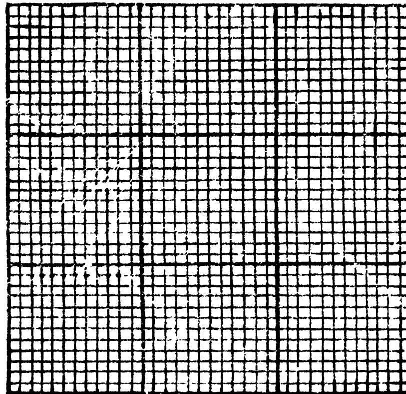
(ب) ایک مربع بناؤ جس کا ہر ضلع ایک انچ ہو اور جیسا کہ شکل ۱۲ میں دکھایا گیا ہے اس کو مربع سنتی میتروں میں تقسیم کر دو۔ دیکھو ایک مربع انچ میں تقریباً سوا چھ مربع سنتی میتر آتے ہیں۔



شکل ۱۲۔ مربع انچ، مربع سنتی میتروں میں منقسم

رقبہ کی پیمائش ـــــــ کسی کمرے کے فرش پر چٹائی بچھوانا ہو تو اس کے لیے کمرے کے صرف طول کو یا صرف عرض کو ناپ لینا کافی نہ ہوگا کیونکہ یہ دونوں چیزیں طول کی پیمائش میں آتی ہیں اور یہ معلوم کرنے کے لیے کہ کتنی چٹائی درکار ہوگی فرش کی سطح یعنی اس کے رقبہ کی ضرورت ہے ۔ اس مطلب کے لیے فرش کے طول و عرض دونوں کو ناپنا پڑیگا۔ اور اگر کمرہ مربع یا مستطیل ہے تو رقبہ ان دونوں عددوں کو باہم ضرب دینے سے حاصل ہوگا ۔ طول اور عرض فٹوں میں ناپے جائینگے تو رقبہ مربع فٹوں میں ہوگا ۔ اور اگر طول و عرض کی پیمائش اپنچوں میں ہوگی تو دونوں عددوں کو باہم ضرب دینے سے جو رقبہ نکلیگا وہ مربع انچوں میں ہوگا۔

رقبہ کی پیمائش مربع انچوں میں ہوتی ہے' یا مربع فٹوں میں' یا مربع گزوں میں' یا مربع میلوں میں' یا مربع ناپ کی کوئی اور اکائی استعمال کی جاتی ہے۔ "مربع ناپ"، "طولی ناپ" کو فی نفسہ ضرب دینے سے حاصل ہوتی ہے۔



شکل ۱۳ ۔ مربع گز چھوٹے پیمانہ پر۔ ہر چھوٹا مربع' مربع انچ کی تعبیر ہے۔
اور بڑے مربعے جو موٹے خطوں سے گھرے ہوئے ہیں وہ مربع فٹوں کو تعبیر کرتے ہیں۔

مثلاً ایک فٹ میں ۱۲ انچ ہیں ۔ اس لیے مربع فٹ میں ۱۲ × ۱۲ مربع انچ

ہونگے ۔ شکل ۱۳ پر غور کرو تو مطلب صاف ہو جائیگا ۔ اس میں بڑے مربعے جو دبیز خطوں سے محدود ہیں اُن میں کا ہر ایک ' مربع فٹ کی تعبیر ہے ۔ سہولت کے لیے شکل چھوٹے پیمانہ پر بنائی گئی ہے ۔ اس لیے شکل میں دیا ہوا مربع فٹ اصلی مربع فٹ سے چھوٹا ہے ۔

میتری نظام میں بھی رقبہ کو مربعوں ہی کی شکل میں دکھایا جاتا ہے ۔ مثلاً یوں کہینگے کہ رقبہ اتنے مربع سنتی میتر یا اتنے مربع میتر ہے ۔

شکل ۱۴ کو دیکھو ۔ اس میں ایک مربع دِسی میتر کو مربع سنتی میتروں میں تقسیم کیا گیا ہے ۔

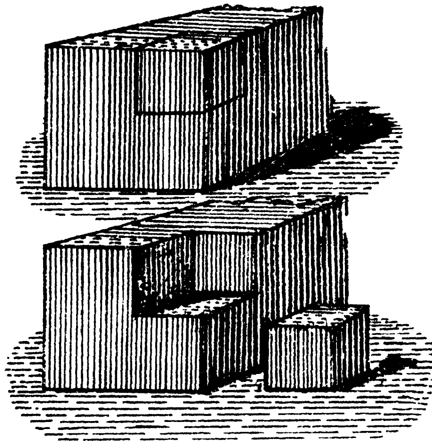
									۱۰
									۹
									۸
									۷
									۶
									۵
									۴
									۳
									۲
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

شکل ۱۴ ۔ مربع دِسی میتر کو مربع سنتی میتروں میں تقسیم کرنے کا قاعدہ ۔

شکل سہولت کے لیے اصل سے چھوٹی بنائی گئی ہے ۔ چنانچہ اصلی پیمائش سے مقابلہ کیا جائے تو موجودہ صورت میں شکل کا رقبہ ایک مربع دِسی میتر کا ایک چوتھائی ہے ۔ اس لیے شکل کے ہر ضلع کا طول نصف دِسی میتر یا پانچ سنتی میتر ہے ۔

۸۔ حجم

۱۔ مکعب انچ —— صابون کی ایک ٹکیا لے کر اُس کا ایک سرا اس طرح کاٹ دو کہ اُس کے دو پہلو مربع ہو جائیں۔ پھر اُس کونے سے جہاں ٹکیا کا سرا اور دونوں مربع پہلو ملتے ہیں تینوں کوروں پر ایک ایک انچ کا فاصلہ ناپ لو۔ پھر صابون پر اِن نقطوں سے اس طرح خط کھینچو کہ تینوں پہلوؤں پر



شکل ۱۵۔ صابون کے ٹکڑے سے مکعب انچ اور مکعب سنتی میتر کاٹنے کا قاعدہ۔

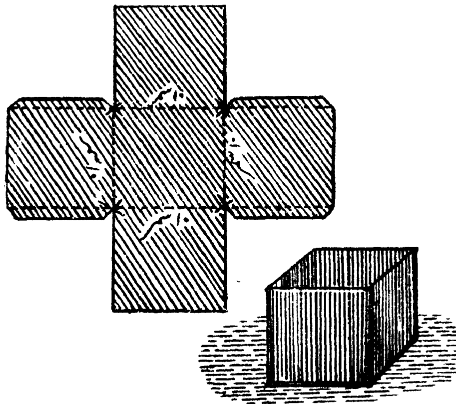
ایک ایک مربع بن جائے۔ اب تمہارے پاس صابون پر تین، مربع انچوں کا نشان ہوگا۔ اِن خطوں کے سہارے سے صابون کو سیدھا کاٹ دو تو تمہارے پاس صابون کا ایک مکعب تیار ہو جائیگا جس کی ہر کور، طول میں ایک اِنچ لمبی ہوگی اور ہر پہلو رقبہ میں ایک مربع انچ

۲۔ مکعب سنتی میتر —— صابون، پنیر، گیلی مٹی، یا اِسی قسم کی کوئی اَور چیز لے کر اُس کو مذکورۂ بالا طریقہ سے کاٹ دو۔ پھر ایک کونے میں

ملنے والی تین کوروں پر ایک ایک سنتی میتر کے فاصلہ پر نشان لگادو۔ اس کے بعد ان نقطوں سے اس طرح خط کھینچو کہ تین پہلوؤں پر تین مربعے بن جائیں۔ پھر جیساکہ اوپر کی مشق میں بنایا گیا ہے ان خطوں کا سہارا لے کر صابون کو کاٹ لو تو ایک مکعب سنتی میتر بن جائیگا۔ اس مکعب کا مکعب انچ سے مقابلہ کرو۔ اگر تمہارے پاس وقت کافی ہے تو صابون کی ایک ایسی ٹکیا لو جس کا طول ۱۶ سولہ سنتی میتر اور ہر سرے کا رقبہ ایک مربع سنتی میتر ہو۔ اس کو کاٹ کر سولہ مکعب سنتی میتروں میں بانٹ دو۔ پھر دکھاؤ کہ ان مکعبوں کو ترتیب دینے سے جو مکعب پیدا ہوتا ہے اس کی جسامت تقریباً ایک مکعب انچ کے برابر ہے۔

۳۔ گنجائش کے معیاری صندوق

(۱) کاغذی پٹھا لے کر اس سے ایک ایسی شکل کاٹو جیسی کہ ذیل میں دکھائی گئی ہے۔ اس کی جسامت وہی ہونی چاہیے جس پر شکل میں دیے ہوئے عدد دلالت کرتے ہیں۔ پٹھے کو نقطہ دار خطوں کی سیدھ میں نصف تک کاٹ دو۔



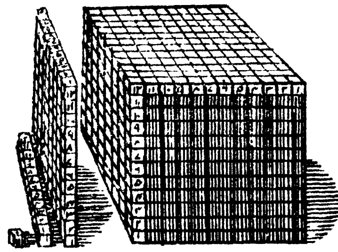
شکل ۱۶۔ مکعب دِسی میتر (یعنی ۱ لیتر) گنجائش کے صندوق بنانے کا قاعدہ۔

پھر اسے موڑ کر ایک مکعب صندوق بناؤ۔ اس کی کوروں کو سریش دار فیتے سے

جوڑ دو اور صندوق کے اندر اور باہر روغن کر دو کہ اس میں پانی نہ مر سکے۔ اس صندوق میں کوئی مائع چیز ایک مکعب دسی میٹر تک سمائیگی۔ اتنی گنجائش کو ایک لیٹر کہتے ہیں۔

(ب) اسی طرح کا ایک اور صندوق بناؤ جس کا ہر ضلع طول میں ایک انچ ہو۔ اس صندوق کی گنجائش ایک مکعب انچ ہوگی۔ وقت کافی ہو تو ایک ایسا صندوق بھی بناؤ جو ایک مکعب سنتی میٹر کی گنجائش رکھتا ہو۔

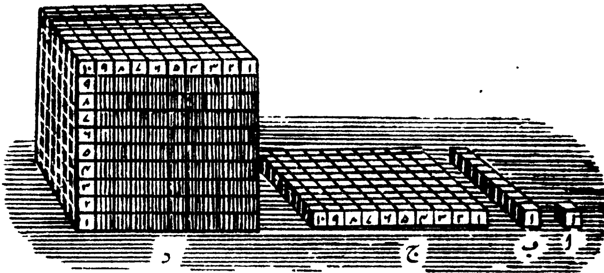
۴۔ **مکعب انچ اور مکعب فٹ** ـــــ ایک صندوق یا ایک سِل لو جس کی جسامت ایک فٹ ہو۔ اس مکعب کے تمام پہلوؤں کو مربع انچوں میں تقسیم کر دو (شکل ۱۷)۔ دیکھو مکعب فٹ کے ہر پہلو کا رقبہ ایک مربع فٹ ہے۔ کسی ایک پہلو کے مربع انچوں کو گنو۔ دیکھو اس کی ایک انچ موٹی سِل میں سے ۱۴۴ مکعب انچ نکل سکتے ہیں۔ اب بتاؤ کہ ایک



شکل ۱۷۔ ایک مکعب انچ اور ایک مکعب فٹ کا تعلق۔

مکعب فٹ میں سے ایک انچ موٹائی کی کتنی سلیں نکلینگی اور ایک مکعب فٹ میں کُل کتنے مکعب انچ آتے ہیں۔

۵ ۔ مکعب سنتی میتر اور مکعب دِسی میتر ——— ایک ایسی سِل لو جس کی جسامت ایک مکعب دِسی میتر ہو ۔ اس کے ہر پہلو کو مربع سنتی میتروں میں بانٹ دو ۔ پھر بتاؤ کہ ہر پہلو میں کتنے مربع سنتی میتر ہیں ۔ ایک سنتی میتر موٹائی کی سِل میں کتنے مکعب سنتی میتر ہونگے ؟ اِس بات کا بھی اندازہ کرو کہ کتنے مکعب سنتی میتر سے ایک مکعب دسی میتر پیدا ہوتا ہے ۔ دیکھو شکل ۱۸ء ۔



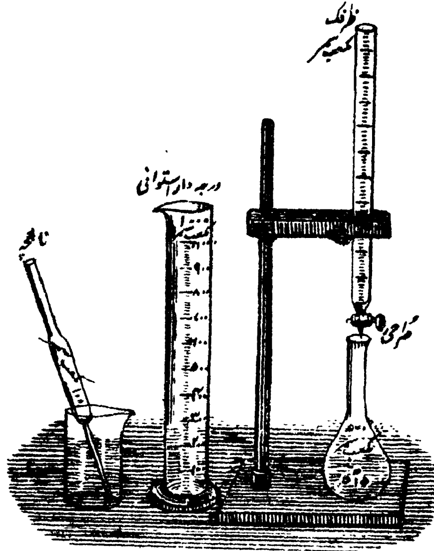
شکل ۱۸ء ۔ ا مکعب دِسی میتر اور ا مکعب سنتی میتر کا تعلق

۶ ۔ سیّال کا ناپ ——— نصف پائنٹ کا ایک گلاس لو جس پر درجے لگے ہوئے ہوں ۔ اِسی قسم کا ایک چھوٹا گلاس بھی لے لو (شکل ۲۱ء) ۔ اِن پر جو نشان لگے ہیں اُن کو دیکھو ۔ یہ سیّال اَونسوں یا سیّال اَونس کی کسروں کے نشان ہیں ۔ یہ انگریزی دوا فروشوں کا ناپ ہے ۔

۷ ۔ ناپنے کی درجہ دار اُستوانی ——— ایک اُستوانی لو جس پر مکعب سنتی میتروں کے درجے لگے ہوئے ہوں ۔ دیکھو شکل ۱۹ء ۔ اِس سے اپنے اُس مکعب دِسی میتر کے صندوق کی صحت کا امتحان کرو جو تم نے بنایا ہے ۔ اُستوانی سے ناپ کر ہزار مکعب سنتی میتر پانی اِس صندوق میں ڈالو اور دیکھو اِس کو ٹھیک ٹھیک بھر دیتا ہے یا کچھ جگہ خالی رہ جاتی ہے ؟

۸ ۔ گنجائش کے انگریزی اور میتری پیمانوں کا مقابلہ ———

(۲) درجہ دار اُستوانی سے دیکھو کہ (۱) ایک سیال اَونس میں کتنے مکعب سنتی میتر ہیں (۲) ۱۰۰ مکعب سنتی میتروں میں کتنے اَونس اور ڈرام آتے ہیں (۳) ۱۰۰۰ مکعب سنتی میتر کتنے اونسوں اور ڈراموں کے برابر ہے۔



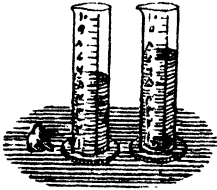
شکل ۱۹ ۔ ناپنے کے درجہ دار برتن

(ب) ایک پیمانہ میں اِتنا پانی ڈالو کہ نصف پائنٹ کے نشان تک آجائے۔ پھر اِس پانی کو ایک اُستوانی میں ڈالو جس پر میتری نظام کے بموجب درجے لگائے گئے ہوں۔ اِس طرح معلوم کرو کہ نصف پائنٹ میں کتنے مکعب سنتی میتر آتے ہیں۔

(ج) ۱۰۰۰ مکعب سنتی میتر یعنی ایک لیتر، پانی کسی برتن میں ڈالو۔ پھر اِس پانی کو پائنٹوں میں ناپو اور دیکھو انگریزی ناپ میں ۱۰۰۰ مکعب سنتی میتر کی کیا قیمت ہے۔

۹ ۔ ٹھوس اجسام کا حجم، ہٹاؤ سے ——

(ا) ایک میتری درجہ دار اُستوانی لو اور اُس کو نصف تک پانی سے بھر دو۔ دیکھو پانی کی بلندی کیا ہے۔ پھر ایک لکڑی کا بنا ہوا مکعب انچ لمبی سُوئی کے ساتھ لٹکا کر پانی میں ڈالو اور دیکھو پانی کی بلندی کس قدر بڑھ گئی ہے۔ دونوں بلندیوں کا فرق بتا دیگا کہ کتنے مکعب سنتی میتر ایک مکعب انچ کے برابر ہوتے ہیں۔



شکل ۲۰

(ب) ایک چھوٹا سا پتھر یا اینٹ کا ٹکڑا لے کر پانی میں ڈبو دو اور بلندیوں کا فرق دیکھ کر بتاؤ اِس کا حجم کیا ہے۔ دیکھو شکل ۲۰۔

۱۰- شکل ۱۹ کو دیکھو۔ یہ ایک **ظرف** کی تصویر ہے۔ اِس میں درجوں کے عدد اُوپر سے شروع ہوتے ہیں اور نیچے کی طرف آتے ہیں۔ اِس آلہ کو ایک چوبی ٹیکن کے شکنجہ میں رکھ کر عموداً کھڑا کردو اور اِس میں اِتنا پانی ڈالو کہ نصف کے قریب بھر جائے۔ پانی کی بلندی دیکھ لو اور ظرف میں سلیٹ کی پنسل ڈال کر پانی میں ڈبو دو۔ پھر پانی کی بلندی دیکھ کر بتاؤ اس پنسل کا حجم کیا ہے۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ پنسل کو کامل طور پر پانی میں ڈبو دینا چاہیے۔

حجم کی پیمائش —— **حجم** کسی چیز کی جسامت کا نام ہے۔ جسامت کی اِکائیاں مقرر ہیں۔ اور حجم اِن ہی اکائیوں سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ حجم میں تین ابعاد کا خیال رکھنا پڑتا ہے۔ جس طرح رقبہ کی پیمائش میں کسی سطح مستوی کا طول اور عرض ایک ایک فٹ ہو تو اُس کو مربع فٹ کہتے ہیں اِس لیے کہ اُس سے مربع کی شکل پیدا ہوتی ہے۔ اسی طرح کوئی مجسم چیز تین ابعاد یعنی طول، عرض اور عمق میں ایک ایک فٹ ہو تو اُس کو ایک **مکعب فٹ** کہینگے اِس لیے کہ اِس صورت میں جو مجسّم پیدا ہوتا ہے اُس کا نام

مکعب ہے ۔ اگر میتری نظام استعمال کرنا ہو تو مکعب میتر یا مکعب دِسی میتر وغیرہ کا نام آئیگا ۔





شکل ۲۱ ۔ سیّال کے درجہ دار انگریزی پیمانے

کھُلے برتن میں کسی خاص حجم کی چیز سما جاتی ہے ۔ یہ حجم گویا برتن کی گنجائش ہے ۔ مثلاً کسی برتن میں دس مکعب اِنچ پانی سما سکتا ہو تو کہینگے کہ برتن دس مکعب اِنچ کی گنجائش رکھتا ہے ۔ یا اُس کی گنجائش دس مکعب اِنچ ہے ۔ میتری نظام میں مکعب دِسی میتر کی گنجائش کا ایک خاص نام رکھ لیا گیا ہے ۔ چنانچہ اس کو لِیتر کہتے ہیں ۔ لِیتر تقریباً پونے دو انگریزی پائنٹ کے برابر ہوتا ہے ۔ اِس کی کسروں اور ضِعفوں کے نام بھی اُسی طریقہ پر رکھے گئے ہیں جو میتر کی کسروں اور اُس کے ضِعفوں کے لیے مروّج ہیں ۔

اِس بیان سے تمہیں معلوم ہوگیا ہوگا کہ طول اور حجم کے فرانسیسی پیمانے ایک دُوسرے کے ساتھ ایک خاص تعلق رکھتے ہیں ۔ انگریزی پیمانوں میں اِس قسم کا کوئی سادہ تعلق نہیں پایا جاتا ۔ ہاں

گیلن کی البتہ یہ تعریف ہے کہ اِس میں تپش اور دباؤ کی ایک خاص قیمت پر دس پونڈ خالص پانی آتا ہے - اور گیلن کا حجم $\frac{1}{4}$ ۲۷۷ مکعب اِنچ ہے - لیکن غور سے دیکھو تو یہ تعلق بھی کھینچے تانے کا تعلق ہے -

غیر منتظم مجسّمات کا حجم ناپنے میں عموماً اس واقعہ سے کام لیا جاتا ہے کہ اُن کو کسی سیّال چیز میں ڈال دیا جائے تو اپنے مساوی الحجم سیّال کی جگہ گھیر لیتے ہیں - جیسا کہ شکل ۲۰ میں دکھایا گیا ہے مساوی الحجم سیّال کا حجم بلندی کا فرق دیکھنے سے معلوم ہو سکتا ہے - اِس کے علاوہ ایک طریقہ یہ بھی ہے کہ مساوی الحجم سیّال کو مکعب اِنچ یا مکعب سنتی میتر کے صندوق میں ڈال کر ناپ لو - اِس سے معلوم ہو جائیگا کہ اِس میں کتنے مکعب اِنچ یا کتنے مکعب سنتی میتر ہیں - یا یہ بھی ہو سکتا ہے کہ ایک شیشہ کا پیمانہ لے لو جس پر مکعب اِنچوں یا سنتی میتروں کا نشان ہو - کسی چیز کا مساوی الحجم پانی جس کو تم ناپنا چاہتے ہو اِس پیمانہ میں ڈال دو اور ناپ لو - لیکن سب سے عمدہ صورت یہی ہے کہ برتن جو استعمال کیا جائے اُس پر مکعب سنتی میتروں کے نشان ہوں - اِس قسم کے برتن میں کسی خاص نشان تک پانی ڈال کر اُس کی بلندی دیکھ لو - پھر جس مجسّم کا حجم دریافت کرنا ہو اُسے برتن کے اندر پانی میں ڈال دو - مجسّم کا مساوی الحجم پانی پہلی بلندی سے اُوپر چڑھ آئیگا - اب دیکھو پانی کی چوٹی کتنی بلندی پر ہے - دونوں بلندیوں کا فرق، مجسّم کے مساوی الحجم پانی کا حجم ہے - اور یہی تمہارے مجسّم کا حجم ہوگا -

دُوسری فصل کے نکاتِ خصوصی

طول کی پیمائش ــــــ طول کا اندازہ کرنے کے لیے کوئی

معیار یا اکائی مقرر کر لینا ضروری ہے۔

طول کا انگریزی معیار گز ہے ـــــ اِس کی تعریف یوں ہوسکتی ہے کہ یہ ایک لمبائی کا نام ہے جس کا، دھات کی ایک خاص سلاخ پر، نشان دیا گیا ہے۔ اِس معیار کا طول صحیح اُس وقت ہوتا ہے جب کہ سلاخ کی تپش ۶۲ درجہ فارن ہیٹ ہو۔ یہ سلاخ دیوانِ تجارت کی نگرانی میں رہتی ہے۔

گز کو تین مساوی حِصّوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر ایک حِصّہ کا نام فٹ ہے۔ پھر فٹ کے بارہ مساوی حِصّے ہیں۔ ہر ایک حِصّہ کو اِنچ کہتے ہیں۔

نظامِ اعشاریہ میں طول کا معیار میٹر ہے ـــــ اِس نظام کے باقی پیمانے ایک دُوسرے کا **دس گُنا ہیں یا دسواں حصّہ ہیں۔**

میٹر دس مساوی حِصّوں میں منقسم ہے۔ اِس کا ہر حِصّہ دِسی میٹر کہلاتا ہے۔ دِسی میٹر بھی دس حِصّوں میں منقسم ہے۔ ہر حِصّہ کو سنتی میٹر کہتے ہیں۔ پھر سنتی میٹر کے بھی دس حِصّے ہیں۔ ہر حِصّہ کا نام مِلی میٹر ہے۔

دس میٹر کے طول کو دِکا میٹر کہتے ہیں۔ دس دِکا میٹر کا ایک ہِکتو میٹر ہے اور دس ہکتو میٹر کا ایک کِلو میٹر۔

رقبہ کی پیمائش ـــــ رقبہ کا اندازہ کرنے میں دو طرفوں کا ناپنا ضروری ہے۔ یعنی اِس میں مسطّحات کا طول اور عرض معلوم کرنا پڑتا ہے۔

مربع یا مستطیل شکل، کے طول اور عرض کو باہم ضرب دینے سے اُس کا رقبہ حاصل ہوتا ہے۔

رقبہ کو بیان کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ طول کے پیمانوں کے ساتھ **مربع** کا نام لیا جاتا ہے۔ مثلاً مربع مِلی میٹر۔ مربع سنتی میٹر۔ مربع اِنچ۔ مربع فٹ۔ وغیرہ وغیرہ۔

ایک مربع سنتی میٹر، ایک مربع میٹر کا $\frac{1}{100}$ نہیں بلکہ اُس کا $\frac{1}{100} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{10000}$ ہے۔

مکعب کی پیمائش ـــــ **مجسّم کے حجم سے مجسّم کی جسامت مُراد** ہے۔ یا یوں کہو کہ فضا کا جتنا حِصّہ وہ گھیر لیتا ہے وُہی اُس کا حجم ہے۔

کسی قائم دار مجسّم کا حجم دریافت کرنے کے لیے اُس کے طول، عرض، اور عُمق کو باہم ضرب دینا چاہیے۔ یہ نہایت ضروری ہے کہ طول، عرض، اور عمق کی پیمائش ایک دُوسرے کے ساتھ علی القوائم ہو۔

طول اور گنجائش کے میتری پیمانے

کسریں اور اضعاف	طول	گنجائش
$\frac{1}{1000}$	مِلی میتر	مِلی لیتر
$\frac{1}{100}$	سنتی میتر	سنتی لیتر
$\frac{1}{10}$	دِسی میتر	دِسی لیتر
۱	میتر	لیتر
۱۰	دِکا میتر	دِکا لیتر
۱۰۰	ہکتو میتر	ہکتو لیتر
۱۰۰۰	کِلو میتر	کِلو لیتر

انگریزی اور میتری مُعادِلات

۱ اِنچ = تقریباً $2\frac{1}{2}$ سنتی میتر
۱ فٹ = 〃 ۳ دسی میتر
۱ گز = 〃 $\frac{9}{10}$ میتر
۱ میل = 〃 $1\frac{3}{5}$ کِلو میتر
۱ گیلن = 〃 $4\frac{1}{2}$ لیتر

۱ سنتی میتر (سمر) = تقریباً $\frac{2}{5}$ اِنچ
۱ دسی میتر (دمر) = 〃 ۴ اِنچ
۱ میتر (مر) = 〃 ۳ فٹ $3\frac{1}{3}$ اِنچ
۱ کِلو میتر (کمر) = 〃 $\frac{5}{8}$ میل
۱ لیتر = 〃 $1\frac{3}{4}$ پائنٹ

دُوسری فصل کی مشقیں

۱۔ ۴۷ء۱۰ مربع سنتی میتر کو ۵ء۱۵ دِسی میتر سے ضرب دو۔ اور جواب مکعب سنتی میتروں اور لیتروں میں لکھو۔
۴° مئی پر اِتنے حجم کا پانی لیا جائے تو اُس کا وزن کیا ہوگا؟
۲۔ ایک صندوق کے اندرونی ابعاد یہ ہیں:۔ طول ۲۵ سنتی میتر۔ عرض ۱۲ سنتی میتر۔ عُمق ۸ سنتی میتر۔ بتاؤ اس صندوق کی گنجائش کیا ہے۔ کتنے کِلو گرام پانی اس کے اندر سما جائیگا۔
۳۔ ایک پائنٹ ۷ء۳۴ مکعب اِنچ کے برابر ہے اور ایک اِنچ ۵۴ء۲ سنتی میتر کے برابر۔ بتاؤ ... ۱ مکعب سنتی میتر میں کتنے پائنٹ ہونگے؟... ۱ مکعب سنتی میتر کے حجم کا کیا نام ہے؟
۴۔ کسی کنکر کا حجم مکعب سنتی میتروں میں کیونکر دریافت کروگے؟
۵۔ مفصل بیان کرو کہ میتری نظام میں حجم اور طول کی اِکائیوں کا باہم کیا تعلق ہے۔ کیا انگریزی اِکائیوں میں بھی کوئی اِس قسم کا سادہ تعلق پایا جاتا ہے؟
۶۔ طول کی اِکائی سے کیا مُراد ہے؟ اس قسم کی اِکائی مقرر کر لینا کس لیے ضروری ہے؟
۷۔ طول کی انگریزی اِکائیاں کیا ہیں اور اہلِ فرانس اِس مطلب کے لیے کونسی اِکائیاں استعمال کرتے ہیں۔ تم اِن دونوں میں سے کس کو ترجیح دیتے ہو؟ ترجیح کے وجوہ بیان کرو۔
۸۔ ایک ملی میتر کو پہلے، سنتی میتر کی کسرِ اعشاریہ میں لکھو۔ پھر دِسی میتر کی کسرِ اعشاریہ میں۔
۹۔ ۱ ملی میتر، ۱ اِنچ کی کونسی کسر ہے؟ ۱ دسی میتر، ۱ فٹ کی اور ۱ سنتی میتر، ۱ اِنچ کی کون سی کسر ہے؟
۱۰۔ اگر ۲۵ ملی میتر ایک اِنچ کے مساوی ہوں تو بتاؤ کتنے مربع ملی میتروں سے ایک مربع اِنچ پیدا ہوگا؟

تیسری فصل

۹۔ وقت کی اکائیاں

۱۔ رقّاص ـــــــ ایک ڈوری کے سرے پر وزن باندھ دو اور ڈوری کا دُوسرا سرا کسی ایسی چیز کے ساتھ باندھو کہ وزن ڈوری کے ساتھ لٹکتا رہے اور اِدھر اُدھر کوئی چیز اُس کی حرکت میں مانع نہ ہو۔ یہی رقّاص ہے۔ رقّاص کو ہاتھ میں پکڑ کر اِس احتیاط کے ساتھ ایک طرف لے جاؤ کہ ڈوری تنی رہے۔ پھر وزن کو ہاتھ سے چھوڑ دو۔ دیکھو وزن اپنے اصلی مقام کی طرف آتا ہے۔ جہاں سکون کی حالت میں لٹک رہا تھا۔ لیکن وہاں ٹھہرتا نہیں بلکہ آگے نکل جاتا ہے اور اُتنی ہی بلندی پر پہنچنے کا مقتضی ہے جتنی بلندی سے اِس کو چھوڑا گیا تھا۔ اگر ہوا کی رُکاوٹ اور لٹکن کے ساتھ ڈوری کی رگڑ نہ ہوتی تو وزن واقعی اُتنی ہی بلندی پر پہنچ جاتا۔ لیکن یہ رُکاوٹیں اُسے رستے ہی میں روک لیتی ہیں۔ اور اُس کو پھر واپس آنا پڑتا ہے۔ اِس آمد و شد کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کرینگے۔ یہاں صرف اِس بات کو یاد رکھو کہ رقّاص اِسی طرح کچھ دیر تک چکّر کھاتا رہیگا اور آخر پھر اپنے اصلی مقام پر آکر ٹھہر جائیگا۔

یہ رقّاص جو تم نے تیار کیا ہے جب چکّر کاٹ رہا ہو تو دیکھو چکّروں کی ایک معیّن تعداد مثلاً بارہ چکّر کتنی دیر میں کاٹتا ہے۔ اِس کے بعد ڈوری کے ساتھ پہلے سے زیادہ بھاری وزن باندھو اور وُہی تجربہ کرو۔ لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ ڈوری کی لمبائی میں فرق نہ آنے پائے۔ اِس سے معلوم ہوگا کہ وزن کے بدل جانے سے چکّر کا وقت نہیں بدلتا۔ اب ذرا ڈوری کی

لمبائی بدل کر دیکھو کہ اِس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اِس صورت میں بھی بارہ چکّروں کا وقت شمار کر لو۔ تم دیکھو گے کہ ڈوری کی لمبائی بدلتی ہے تو چکّر کا وقت بھی بدل جاتا ہے۔ اس بات کو بھی سمجھ لو کہ چکّر تنگ ہو یا وسیع، وقت جو اِس پر صَرف ہوگا ہر حال میں یکساں رہیگا۔

۲۔ دھوپ گھڑی ——— ایک چھوٹی سی سلاخ لکڑی کے چوڑے تختہ میں عموداً گاڑ دو اور تختہ کو میز پر لِٹا دو اِس طرح کہ سلاخ سیدھی کھڑی رہے۔ اِس کے بعد موم بتی جلا کر میز کے اُوپر آہستہ آہستہ نصف دائرہ میں گھماؤ۔ اور دیکھو سلاخ کے سایہ سے جو زاویہ بنتا ہے اُس میں کیا کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ دھوپ گھڑی کی مدد سے شمسی دن کا حساب دیکھو اور اِس تجربہ کے واقعات سے اُس کا مقابلہ کرو۔

زمین کی گردش ——— سورج اور ستارے جو بظاہر آسمان پر روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ اس بات کا نتیجہ ہے کہ زمین اپنے محور پر گردش کرتی ہے۔ سورج کے محل میں باقاعدہ تبدیلیاں ہوتی رہتی ہیں اور یہ تبدیلیاں ایک خاص دَوران کے ساتھ وقوع میں آتی ہیں۔ سورج طلوع ہوتا ہے۔ پھر آسمان میں اُوپر اُوپر اُٹھتا آتا ہے یہاں تک کہ اپنی انتہائی بلندی پر پہنچ جاتا ہے۔ اِس کے بعد آہستہ آہستہ مغرب کی طرف ڈھلنے لگتا ہے اور آخر غروب ہو جاتا ہے۔ جب اپنے بڑے سے بڑے اِرتفاع پر پہنچتا ہے تو زمین کے نصفِ شمالی کے رہنے والوں کو بالائے سر سے ٹھیک جنوب کی طرف دکھائی دیتا ہے۔ اِس موقع پر یوں کہتے ہیں کہ سورج سمت الرّاس پر ہے۔ یا سورج ارتفاعِ اعظم پر ہے۔ سورج ارتفاعِ اعظم پر ہو تو اُس وقت سے لے کر دُوسرے روز اُس کے عین ارتفاعِ اعظم پر آنے تک جو مدّت صَرف ہوتی ہے اُس کا نام "**ظاہر روزِ شمسی**" ہے۔ ظاہر روزِ شمسی کی مقدار بدلتی رہتی ہے۔ یہ کبھی نہیں ہوتا کہ سال بھر اُس کی مقدار مستقل رہے۔

اوسط روزِ شمسی ــــــ سُورج سے دن کی لمبائی کا حساب لگایا جاتا ہے ۔ لیکن یہ لمبائی سال بھر بدلتی ہے ۔ اس لیے اگر سال بھر کے دنوں میں سے کسی ایک دن کو وقت کا معیار مقرر کیا جائے تو یہ صحیح نہ ہوگا ۔ کیونکہ باقی دن اِس معیار پر پورے نہ اُترینگے ۔ لیکن اگر سال بھر کے دنوں کی لمبائیوں کو جمع کرلیا جائے اور وقت کے اِس مجموعہ کو سال بھر کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کردیا جائے تو اِس سے وقت کا ایک ایسا وقفہ حاصل ہوگا جس کی مقدار ہمیشہ یکساں رہتی ہے ۔ اِس قسم کا دن جو بلاشبہہ ایک موہوم مدت ہے اوسط **روزِ شمسی** کہلاتا ہے ۔ روزِ شمسی کی مقدار چونکہ ہمیشہ بدلتی رہتی ہے اِس لیے اوسط روزِ شمسی کبھی روزِ شمسی سے بڑا ہوتا ہے کبھی چھوٹا اور کبھی دونوں برابر ہو جاتے ہیں ۔ شمسی وقت کو **وقتِ ظاہر** کہتے ہیں ۔ اور گھڑی کا وقت **اوسط وقت** کہلاتا ہے اِس لیے کہ ہم نے اوسط روزِ شمسی ہی کے حساب سے ہر رات دن کے چوبیس گھنٹے مقرر کر رکھے ہیں ۔

روزِ فلکی یا روزِ واقعی ــــــ سورج طلوع ہوتا ہے ، پھر سمت الراس پر آتا ہے اور پھر ڈوب جاتا ہے ۔ ستاروں کا بھی یہی حال ہے ۔ لیکن سورج سمت الراس پر آتا ہے تو اِس وقت سے لے کر دُوسرے روز سمت الراس پر آنے تک جو وقفہ ہے اُس کی مقدار مستقل نہیں رہتی ۔ ستاروں کا یہ حال نہیں ۔ کوئی ستارہ سمت الراس پر آتا ہے تو اِس وقت سے لے کر دُوسرے روز اُس کے سمت الراس پر آنے تک کا وقفہ ہر موسم میں وُہی رہتا ہے ۔ اِس وقفہ کا نام **روزِ فلکی** یا **روزِ واقعی** ہے ۔

زمین کی گردش کا وقتِ دَوران ــــــ ستارے جو آسمان پر حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین گردش کر رہی ہے ۔ زمین کی گردشِ کامل کا وقت معلوم کرلینا کچھ

شکل نہیں۔ کوئی خاص ستارہ سمت الراس پر آئے تو دیکھو اِس وقت سے لے کر دُوسرے روز اُس کے سمت الراس پر آنے تک کتنا وقت گزر جاتا ہے۔ یہی زمین کی گردشِ محوری کا وقتِ دَوران ہے۔ اِس سے تم سمجھ گئے ہوگے کہ روزِ فلکی اور زمین کی گردشِ محوری ایک ہی چیز کے دو نام ہیں۔

اِس بات کی ضرورت نہیں کہ کونسا ستارہ اس مطلب کے لیے منتخب کیا جائے۔ جونسا ستارہ چاہو لے لو، وقتِ دوران ہر حال میں وہی ہوگا۔

وقت کی اکائی ——— اوسط روزِ شمسی کی طرح روزِ فلکی کو بھی ساعتوں، دقیقوں، اور ثانیوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ لیکن اوسط روزِ شمسی، روزِ فلکی سے چار دقیقہ زیادہ ہے۔ اس لیے وقت کی یہ دونوں اکائیاں قیمت میں مساوی نہیں۔ بناء بریں اس بات کا فیصلہ ضروری ہے کہ دونوں میں سے کس کو پسند کیا جائے۔ تمہیں اختیار ہے دونوں میں سے جس کو چاہو لے لو۔ لیکن اِس بات کا خیال رکھو کہ ایک صورت میں تمہاری، وقت کی اِکائی، اوسط روزِ شمسی پر مبنی ہوگی اور دُوسری صورت میں روزِ فلکی پر۔ اور اِن دونوں کی مقدار میں فرق ہے۔ اس لیے دونوں صورتوں میں اِکائی کی قیمت مختلف ہوگی۔ اِکائی کی بناء اوسط روزِ شمسی پر رکھی جائے تو اِس صورت میں اوسط ثانیۂ شمسی کو اِکائی سمجھنا ہوگا۔ اور اگر روزِ فلکی کو لیا جائے تو ثانیۂ فلکی کو اکائی سمجھنا چاہیے۔ دونوں صورتوں میں ثانیہ یعنی وقت کی اِکائی اپنے اپنے روز کا ۸۶۴۰۰ واں حِصّہ ہے۔

اُمورِ طبیعی کی تخمین میں اہلِ فن نے اتفاقِ رائے سے اوسط ثانیۂ شمسی کو وقت کی اکائی قرار دیا ہے۔ یعنی اضافت کے لیے آفتاب کو منتخب کر لیتے ہیں اور اُس کو نقطۂ ثابت سمجھ کر دیکھتے ہیں کہ

باضافتِ آفتاب، زمین اپنے محور پر ایک گردشِ کامل بالاوسط کتنی مدت میں پُوری کرتی ہے - یہ اوسط روزِ شمسی ہے - اِس سے اوسط ثانیۂ شمسی کی قیمت نکال لیتے ہیں اور اِسی کو اِکائی کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

وقت کا اندازہ کرنے کے آلے — ہمیں اِس مقام پر صرف اُن چیزوں کا ذکر کرنا چاہیے جن سے حال کے زمانہ میں وقت کا اندازہ کیا جاتا ہے - یہ گھڑیاں اور گھنٹے ہیں - یہاں اِن آلوں کی پُوری تفصیل کا موقع نہیں - صرف اِس قدر لکھ دینا کافی ہوگا کہ اِن سے اوسط روزِ شمسی کی رُو سے وقت کے وقفوں کا حساب ہوتا ہے - گھنٹے میں چال کو باقاعدہ رکھنے والی چیز رقّاص ہے - اِس کی خاصیت یہ ہے کہ جب تک رُوئے زمین کے ایک ہی مقام پر رہے اِس کے چکّر کا وقت مستقل رہتا ہے -

طالبِ علم کے لیے یہ تجربہ کرلینا ممکن ہو تو اُس کو معلوم ہو جائیگا کہ رقّاص کے ایک چکّر میں جو وقت صرف ہوتا ہے خطِ استواء سے لے کر قطبین تک اُس کی قیمت ایک نہیں - اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین شکلِ ہندسی میں کُرۂ کامل نہیں - اگر تم یہ چاہو کہ خطِ استواء سے لے کر قطب تک ہر مقام پر رقّاص کا چکّر مساوی وقتوں میں پُورا ہوتا رہے تو اِس مطلب کے لیے رقّاص کی ڈوری کے طول کو خطِ استواء سے لے کر قطب تک بدلتے رہنا پڑیگا - لٹکن سے لے کر شاقول کے مرکز تک رقّاص کا طول ۳۹ء۱۳۹ اِنچ ہو تو گرینچ[له] کے مقام پر اِس کا ایک چکّر ایک ثانیہ میں پُورا ہوتا ہے - رقّاص کا جھُولنا جاری رکھنے کے لیے گھنٹے میں ایک خاص انتظام کر دیا جاتا ہے جس کی بناء علمِ حیل کے اُصول پر ہے - گھڑیوں میں رقّاص کے بجائے ایک پہیہ کام دیتا ہے جو گھڑی میں نہایت احتیاط کے ساتھ لگایا جاتا ہے - اِس کو **چرخِ موازن** کہتے ہیں -

---

له Greenwich

تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی

روزِ شمسی وقت کے اُس وقفہ کا نام ہے۔ جو دو متصل دنوں میں سورج کے سمت الراس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔

اوسط روزِ شمسی اُس خارج قسمت کا نام ہے جو آفتاب کے ایک سال کی لمبائی کو سال کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ ہر سال بھر میں جتنے شمسی دن آتے ہیں اُن سب کے اوسطِ وقت کو اوسط روزِ شمسی کہتے ہیں۔

روزِ فلکی کی مقدار ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ روزِ فلکی اُس وقفہ کا نام ہے۔ جو کسی ستارہ کے متواتر دو بار سمت الراس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔

گردش زمین کا وقتِ دوران ——— ستارے جو بظاہر آسمان میں روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ زمین ہی کی گردش کا نتیجہ ہے۔ اس لیے زمین کی گردشِ کامل کا ٹھیک وقت، روزِ فلکی کی مقدار دریافت کر لینے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

وقت کی اکائیاں ——— امورِ طبیعی کی تخمین میں اوسط ثانیۂ شمسی کو وقت کی اکائی قرار دیا گیا ہے۔ یعنی اِس اکائی کی بناء اِس بات پر ہے کہ آفتاب کو ایک نقطۂ ثابت مان کر یہ دیکھا جاتا ہے کہ اُس کی اضافت سے زمین، بہ اعتبارِ اوسط، ایک گردش کتنی مدت میں پوری کر لیتی ہے۔

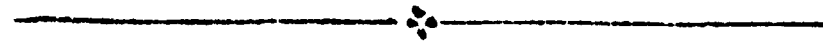
تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ معمولی روزِ شمسی اور اوسط روزِ شمسی میں کیا فرق ہے؟

۲۔ روزِ فلکی کی تعریف بیان کرو۔ اور اِس بات کی تشریح کرو کہ روزِ فلکی اور روزِ شمسی میں اختلاف کیونکر پیدا ہوتا ہے۔

۳ - وقت کی عام اکائی کیا ہے؟ گردشِ زمین کے وقتِ دَوران کے ساتھ اِس اِکائی کا کیا تعلق ہے؟

۴ - مختصر طور پر کسی ایسے آلہ کی تشریح کرو جو وقت کے حساب میں عموماً استعمال کیا جاتا ہے۔



چوتھی فصل

حرکت، جمود، قوت، نیوٹن کے کلیات

۱۰۔ حرکت اور رفتار

۱۔ حرکت ——— لکڑی کی چند گولیاں ایک طشت میں ڈال دو۔ پھر طشت کو اس طرح ہلاؤ کہ گولیاں بھی ہلنے لگیں۔ دیکھو سب گولیاں حرکت میں آ گئیں۔ لیکن وہ مختلف سمتوں میں حرکت کرتی ہیں اور ہر ایک کی حرکت تیزی میں مختلف ہے۔ اِن دونوں اختلافوں کو نگاہ میں رکھو۔ ایک اختلاف، حرکت کی تیزی کا اختلاف ہے اور دُوسرا سمتِ حرکت کا اختلاف۔

۲۔ رفتار ——— میز کے اُوپر ایک مرمر کی گولی کو کسی خاص سمت میں حرکت دو اور جہاں تک ممکن ہو احتیاط کے ساتھ دیکھو کہ گولی میز کے ایک سرے سے دُوسرے سرے تک کتنے ثانیہ میں پہنچتی ہے۔ پھر ناپ کر دیکھو کہ یہ کتنے فٹ کا سفر تھا۔ سفر میں جتنے فٹ ہیں اُن کو اُن ثانیوں کی تعداد پر جو اِس سفر میں صَرف ہوئے ہیں تقسیم کیا جائے تو اِس سے معلوم ہوگا کہ فی ثانیہ، حرکت کی شرح بہ حسابِ اوسط کیا تھی۔ کسی متحرک جسم کی رفتار سے مُراد یہ ہے کہ وہ کس شرح سے اور کِس سمت میں حرکت کرتا ہے۔ حرکت میں سمت کا لحاظ نہ ہو تو اُس کی شرح کو رفتار نہیں کہتے۔ اِس صورت میں حرکت کی شرح کو چال کے لفظ سے تعبیر کرتے ہیں۔

۳۔ ہموار رفتار ـــــــ کسی لمبی میز کے اُوپر عرضاً بہت سے خط کھینچو جو ایک دُوسرے سے ایک ایک فٹ کے فاصلہ پر ہوں۔ اس کے بعد ایک اُستوانہ کو یا مرمر کی گولی کو میز پر اِس انداز کے ساتھ ڈھکیلتے جاؤ کہ ایک خط سے دُوسرے خط کا فاصلہ ایک ثانیہ میں طے ہوتا جائے۔ اِس صورت میں متحرک جسم کی رفتار ایک فٹ فی ثانیہ ہے اور چونکہ تمام حرکت کے دَوران میں یہ رفتار مساوی رہتی ہے اِس لیے اِس رفتار کو مستقل رفتار یا ہموار رفتار کہینگے۔

۴۔ متغیر رفتار ـــــــ جس میز پر تم نے گزشتہ تجربہ کے لیے خط کھینچے ہیں اُس پر ایک اُستوانہ کو لُڑھکاؤ یا مرمر کی گولی پھینکو۔ اور دیکھو پہلے خط سے لے کر آخری خط تک کُل فاصلہ کتنے ثانیوں میں طے ہوتا ہے۔ اِس صورت میں فاصلہ تو اُتنا ہی طے ہوا ہے جتنا کہ گزشتہ تجربہ میں۔ لیکن رفتار متغیر ہے یعنی متحرک جسم، دَورانِ حرکت میں مساوی وقتوں میں مساوی فاصلے طے نہیں کرتا۔ اِس کی حرکت دم بدم سُست ہوتی جاتی ہے۔ چنانچہ غور سے دیکھو تو تم خود محسوس کرو گے کہ اُس کی حرکت سکون کی طرف مائل ہوتی جاتی ہے۔

اگر آٹھ فٹ کا فاصلہ چار ثانیوں میں طے ہو تو بتاؤ اوسطِ رفتار کیا ہوگا؟

۵۔ رفتار کی تعبیر ترسیم سے ـــــــ

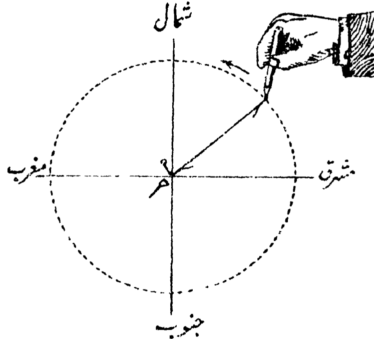
(ا) ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کرنے کے لیے ایک انچ لمبا خط کھینچو۔ پھر اِسی طرح اَور خط کھینچو جو $\frac{1}{2}$، ۳، ۴، $\frac{3}{4}$ ۲، اور $\frac{1}{4}$ ۱ فُٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کریں۔ اس بات کو یاد رکھو کہ خطوں کا طول، رفتار کا متناسب رہے۔

(ب) ایک ایسا خط کھینچو کہ اُس دریا کی رفتار کو تعبیر کرے جو ۲ میل فی ساعت کی رفتار سے بہتا ہے۔ فرض کرو کہ ایک آدمی جو ساکن پانی میں ۶ میل فی ساعت کی رفتار سے کشتی کو کھے سکتا ہے وہ اس دریا میں کشتی چلا رہا ہے۔ اس قسم کے خط کھینچو جو کنارے کی اضافت سے اُس کی رفتار کو تعبیر کریں بہ حالیکہ وہ (۱) دریا کے بہاؤ پر جاتا ہے (۲) دریا کے چڑھاؤ پر جاتا ہے۔

(ج) کاغذ کے تختہ پر ایک بڑا سا دائرہ بناؤ۔ اِس دائرہ میں دو قُطر علی القوائم کھینچو (دیکھو شکل نمبر ۲۲)۔ فرض کرو کہ اِس شکل میں نصف انچ کی

لمبائی ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کرتی ہے۔ اِس دائرہ کے مرکز سے شروع کرو اور حسبِ ذیل رفتاروں سے حرکت کرنے والے اجسام کا مسیر دکھانے کے لیے ترسیم بناؤ۔

۲ فٹ فی ثانیہ شمال مشرق کو
۲ فٹ فی ثانیہ شمال کو۔
۳ فٹ فی ثانیہ مغرب کو۔
۴ فٹ فی ثانیہ جنوب مشرق کو۔

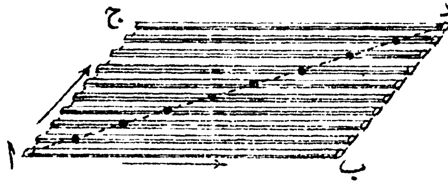


شکل ۲۲

۶۔ دو رفتاروں کی ترکیب

——— شیشہ کی ایک چوڑی نلی لے کر میز کے کنارے کے قریب طولاً رکھو۔ اِس نلی کے اندر ایک **ہرہر** کی گولی لڑھکاؤ۔ جب یہ گولی لڑھک رہی ہو تو نلی کو میز پر عرضاً لڑھکاتے جاؤ۔ اور یاد رکھو کہ گولی کی اپنی حرکت میز کے طول کے متوازی ہے اور نلی کی ذاتی حرکت میز کے عرض کے متوازی۔ فرض کرو کہ پہلے محل سے لے کر آخری محل تک پہنچنے میں ایک ثانیہ صَرف کرنا پڑتا ہے۔ نیز اِس اثناء میں فضاء کے اندر ہر عُشیرِ ثانیہ پر گولی کے جو محل ہونگے وہ شکل ۲۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ گولی مقامِ ا پر نلی کے اندر داخل ہوتی ہے اور مقام د پر پہنچ کر اُس سے باہر نکل جاتی ہے۔ لہٰذا میز کے طول کی سمت میں گولی نے جو فاصلہ طے کیا ہے

اُس کی تعبیر خطِ ا ب ہے ۔ اِسی طرح میز کے عرض کے متوازی جو فاصلہ طے



شکل ۲۳۔ رفتاروں کی ترکیب اور رفتاروں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی توضیح

ہوا ہے اُس کو خط ا ج تعبیر کرتا ہے ۔ ا ب اور ا ج کے متناسب خطوں سے ایک متوازی الاضلاع بناؤ ۔ تو وتر ا د اُس مسیر کو تعبیر کریگا جس پر دورانِ حرکت میں گولی فی الواقع چلتی رہی ہے ۔

حرکت کی تعریف ـــــــ حرکت سے مُراد **نقلِ مکان** ہے ۔ حرکت کی سادہ ترین شکل یہ ہے کہ اجسام کے محلوں میں ایک دُوسرے کی اضافت سے تبدیلی پیدا ہو محل کی تبدیلی آہستہ وقوع میں آتی ہے یا جلدی ۔ یعنی حرکت تیز ہوتی ہے یا سُست ۔ جس شرح سے کوئی جسم حرکت کرتا ہے وہ اُس کی **چال** ہے ۔ ہم کہتے ہیں کہ فلاں جہاز کی چال بیس بحری میل فی ساعت ہے ۔ یا فلاں دوڑنے والا دوڑنے کے دوران میں دس میل فی ساعت کی چال رکھتا ہے ۔ دیکھو اِن فقروں میں صِرف نقلِ مکان کا اظہار ہے ۔ سُننے والا صِرف یہ سمجھیگا کہ کسی چیز کا محل فی ساعت اِس شرح سے بدل رہا ہے ۔ اِس سے سمتِ حرکت کا خیال پیدا نہیں ہوتا ۔

لڑکا بازار میں دوڑتا ہے تو وہ حرکت میں ہے ۔ اِس وقت وہ مکانوں اور لالٹین کے کھمبوں کے اعتبار سے حرکت کر رہا ہے ۔ اگر یہ چاہو کہ لڑکے کی حرکت کا مفہوم پُورا پُورا ادا ہو جائے تو اِس

مطلب کے لیے اُس کی رفتار کا جاننا ضروری ہوگا۔ یعنی یہ معلوم ہونا چاہیے کہ اُس کے نقلِ مکان کی شرح کیا ہے اور نقلِ مکان کس سِمت میں ہو رہا ہے۔ جب تک یہ دو باتیں معلوم نہ ہوں نقلِ مکان کی تعیین ممکن نہیں۔ لڑکا اثنائے حرکت کے ہر ثانیہ میں اگر پانچ گز کا فاصلہ طے کرتا رہے تو اُس کی رفتار مستقل رفتار ہوگی۔ اور ہم کہینگے کہ وہ پانچ گز فی ثانیہ کی مستقل رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔

لیکن فرض کرو کہ اُس کی حرکت میں پانچ گز فی ثانیہ کا التزام نہیں رہتا۔ کبھی تیز دوڑنے لگتا ہے اور کبھی سُست ہو جاتا ہے۔ تو اِس قسم کی حرکت کو کس طرح بیان کیا جائیگا؟ اُس کی حرکت کی شرح ایک حال پر قائم نہیں بلکہ دم بدم بدلتی جاتی ہے۔ اِس کو یوں کہینگے کہ رفتار متغیر ہے۔ اِس قسم کی متغیر رفتار کو بیان کرنا ہو تو اِس کے ساتھ کسی خاص لحظہ کا نام لینا ضروری ہے۔ مثلاً یوں کہینگے کہ فلاں چیز کی رفتار فلاں لحظہ میں اِتنے گز فی ثانیہ تھی۔ اور اِس سے مُراد یہ ہوگی کہ فلاں لحظہ میں اِس چیز کی رفتار اِس انداز کی تھی کہ ایک ثانیہ بھر مستقل رہتی تو وہ چیز اِس ثانیہ کے اندر اِتنے گز کا فاصلہ طے کر لیتی۔ فرض کرو کہ اُسی، متغیر رفتار سے حرکت کرنے والے لڑکے کی رفتار کسی خاص لحظ میں آٹھ گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ اِس لحظ سے شروع کرکے ایک ثانیہ کے اختتام تک اِسی شرح سے حرکت کرتا رہے تو اِس ثانیہ میں وہ آٹھ گز طے کر لیگا۔

اوسط رفتار ـــــ کبھی اِس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ متحرک جسم کی رفتار کا اوسط معلوم کیا جائے۔ وُہی لڑکے کی مثال پھر دیکھو۔ فرض کرو کہ اُس نے ۴۰۰ ثانیہ میں ۸۰۰ گز کا فاصلہ طے کیا۔ اب دُوسرے عدد کو پہلے عدد پر تقسیم کر دو تو لڑکا جس شرح سے حرکت کرتا رہا ہے اُس کا اوسط معلوم ہو جائیگا۔ اِس اوسط کی قیمت دو گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ ایک مقرر انداز پر حرکت کرتا رہتا

تو اِتنا فاصلہ اِتنی ہی مدّت میں طے کرنے کے لیے اُس کی رفتار دو گز فی ثانیہ ہونا چاہیے تھی۔ دُوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ لڑکے نے چار سَو ثانیہ میں آٹھ سَو گز کا فاصلہ طے کیا ہے۔ اور اِس دَوران میں اُس کی رفتار متغیر رہی ہے۔ کبھی سُست ہو جاتا تھا اور کبھی تیز چلنے لگتا تھا۔ اگر وہ دو گز فی ثانیہ کی رفتار سے چلتا اور چار سَو ثانیہ کے اختتام تک ہر ثانیہ میں اُس کی رفتار کی یہی مقدار رہتی تو اِس صورت میں بھی وہ اِتنا ہی فاصلہ طے کر لیتا جو فی الواقع اُس نے طے کیا ہے۔ اوسطِ رفتار کے یہی معنی ہیں۔

رفتار کی اِکائی عام طور پر ایک فُٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے۔ چنانچہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز چھ فٹ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے تو اِس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ اُس کی رفتار چھ فُٹ فی ثانیہ ہے۔

ہموار رفتارِ مستقیم کا اندازہ ـــــ کوئی جسم خطِ مستقیم میں ہموار رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کی رفتار کا اندازہ کر لینا ایک آسان سی بات ہے بشرطیکہ جو فاصلہ اُس نے طے کیا ہے اُس کی مقدار طول کی اِکائیوں میں معلوم ہو اور یہ بات بھی معلوم ہو کہ یہ سفر اُس نے کتنے وقت میں طے کیا ہے۔ پھر ہموار رفتار معلوم کرنے کے لیے صِرف یہ کرنا ہوگا کہ فاصلہ جو طے ہوا ہے اُس کی اِکائیوں کو اُس وقت کی اِکائیوں پر تقسیم کر دیا جائے جو اِس فاصلہ کو طے کرنے میں صَرف ہوا ہے۔ مثلاً

$$\text{ہموار رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ}}{\text{صَرف شدہ وقت}}$$

خطوطِ مستقیم سے رفتاروں کی پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی ہے ـــــ رفتار کی تعیین کے لیے دو باتوں کا جاننا

ضروری اور کافی ہے - ایک اُس کی مقدار یعنی فاصلہ جو کسی معیّن وقت میں طے ہوتا ہے - اور دُوسری، رفتار کی سمت - لیکن تم جانتے ہو کہ خطِ مستقیم جس طول کا چاہو اور جس سمت میں چاہو کھینچا جا سکتا ہے - اور اِس بات کا تم خود فیصلہ کر سکتے ہو کہ خط کی اِتنی لمبائی اِتنی رفتار فی ثانیہ کا جواب ہوگی - اِس سے ظاہر ہے کہ مستقیم خطوں سے رفتاروں کی پُوری پُوری تعبیر ہو سکتی ہے -

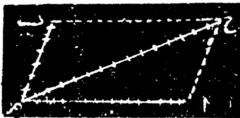
رفتاروں کی ترکیب ——— شیشہ کی نلی اور مرمر کی گولی کا تجربہ جو ہم نے اُوپر بیان کیا ہے اُس کو پھر دیکھو - اِس میں گولی ہموار رفتار کے ساتھ نلی کے اندر اُس کے طول کے رُخ حرکت کرتی ہے اور نلی خود اِس دَوران میں میز کے اُوپر ہموار رفتار سے چلتی ہے - اِس سے ظاہر ہے کہ گولی نلی کے اندر ایک خاص سمت میں حرکت کر رہی ہے - اور چونکہ گولی نلی کے اندر ہے اور نلی بھی حرکت کر رہی ہے اِس لیے گولی کی ایک حرکت نلی کی حرکت کے ساتھ بھی ہونی چاہیے - اِس حرکت کی سمت گولی کی ذاتی حرکت کی سمت پر عمود وار ہے - اِس وقت گولی کی دو جُداگانہ رفتاریں ہیں - ایک اُس کی ذاتی رفتار نلی کے اندر اور دُوسری اُس کی وہ رفتار جو اُس کے وجود میں نلی کی حرکت سے پیدا ہوگئی ہے - اِسی طرح جہاز کی مثال ہے - دیکھو جہاز سمندر میں چل رہا ہے اور اُس کے تختہ پر ایک آدمی ہے جو ایک طرف سے دُوسری طرف کو جا رہا ہے - اِس آدمی کی دو رفتاریں ہیں یعنی جہاز اُس کو ایک خاص رفتار کے ساتھ لے جا رہا ہے اور اُسی وقت وہ خود جہاز کے اُوپر ایک اَور رفتار سے چل رہا ہے جو اُس کی ذاتی رفتار ہے -

لیکن کوئی جسم کسی لحظہ میں صِرف ایک ہی سمت میں اور صِرف ایک معیّن رفتار کے ساتھ حرکت کر سکتا ہے - گولی اور نلی کی مثال دیکھو - بلاشبہہ گولی کی دو رفتاریں ہیں اور رفتار کی سمتیں دو ہیں - لیکن دیکھنے میں محسوس یہ ہوتا ہے کہ گولی دو سمتوں میں نہیں بلکہ ایک

خاص سمت میں چل رہی ہے جو دونوں سمتوں سے ایک جُداگانہ سمت ہے - اور اُس کی رفتار کی مقدار بھی ایک خاص مقدار ہے جو اصلی رفتاروں کی مقداروں سے مختلف ہے - یہی رفتار گولی کی واقعی رفتار ہے - یہ رفتار دو رفتاروں کی ترکیب سے پیدا ہوئی ہے - اس لیے اِس کو اِن رفتاروں کا **حاصل** کہتے ہیں اور اِن رفتاروں میں سے ہر ایک کا نام حاصل کا جزوِ ترکیبی ہے - اب بتاؤ اجزائے ترکیبی معلوم ہوں تو حاصل کیونکر معلوم ہوگا؟

دونوں رفتاروں کی سمت ایک ہو تو حاصل دریافت کرنے کے لیے دونوں رفتاروں کو جمع کر لینا کافی ہے اور اگر دونوں رفتاروں کی سمت میں تضاد ہے تو ایک کو دوسری سے تفریق کر دینا کافی ہوگا -

لیکن اگر رفتاروں کی سمتیں اِس قسم کی ہیں کہ ایک دوسری کے ساتھ زاویہ پیدا کرتی ہیں تو اِس صورت میں ظاہر ہے کہ حاصل کہیں اجزائے ترکیبی کے درمیان پڑیگا - اِس مطلب کو ہم اُسی گولی اور نلی کی مثال سے واضح کرتے ہیں - فرض کرو کہ م ا (شکل ۲۴) کا طول اِس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ گولی نلی کے اندر ایک ثانیہ میں اِتنے اِنچ طے کرتی ہے - اور م ب اُس فاصلہ کی تعبیر ہے جو نلی ایک ثانیہ میں طے کرتی ہے اور اس لیے گولی کو بھی اِس کے ساتھ یہ فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے - خط م ا کے متوازی خط ب ح کھینچو اور ا ح کے متوازی م ب - اِس طرح م ا ح ب متوازی الاضلاع پُورا کر دو - پھر اِس میں م ح وتر کھینچو - تو یہ خط، مقدار اور سمت دونوں کے لحاظ سے حاصل کو تعبیر کریگا - اِسی طرح تم چلتے ہوئے جہاز میں حرکت کرنے والے آدمی کی رفتاروں کا



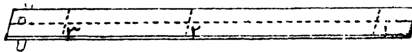
شکل ۲۴ - رفتاروں کا متوازی الاضلاع

حاصل دریافت کر سکتے ہو۔ اِس اصول کو **رفتاروں کا متوازی الاضلاع** کہتے ہیں۔

۱۱۔ اِسراع

رفتار میں اِسراع کی ایک مثال

رفتار میں اِسراع کی ایک مثال ــــــ چھ فٹ کے قریب لمبا چکنا تختہ لو جس پر ایک سرے سے دُوسرے سرے تک ایک چھوٹی سی نالی کھُدی ہوئی ہو (شکل ۲۵)۔ اِس تختہ کا ایک سرا ذرا سا



شکل ۲۵ - نالیدار تختہ اِسراع کی توضیح کے لیے

اُوپر اُٹھا دو۔ پھر اِس کی نالی میں اُوپر والے سرے کے قریب ایک مرمر کی گولی رکھو۔ دیکھو گولی لُڑھکتی ہوئی نیچے جا رہی ہے اور حرکت کے ساتھ ساتھ اُس کی رفتار تیز ہوتی جاتی ہے۔ یہ دکھانے کے لیے کہ ہر ثانیہ میں اُس سے پہلے ثانیہ کے مقابلہ میں زیادہ فاصلہ طے ہوتا ہے، ایک ایسا رقّاص لو جو حرکت میں آئے تو ایک ثانیہ میں اپنا چکّر پُورا کرلے۔ رقّاص کے پاس کاغذ کا ایک تختہ یا کوئی اور ہلکی چیز رکھ دو کہ رقّاص کا شاقول اِس سے ٹکرا کر آواز پیدا کرتا رہے۔ اِس آواز کو سُن کر تُم سمجھ سکو گے کہ ثانیہ کب ختم ہوا۔ اب ٹھیک اُس وقت جب رقّاص کاغذ سے ٹکرائے گولی کو تختہ پر چھوڑ دو۔ اور دیکھو پہلا ثانیہ ختم ہونے پر گولی کہاں پہنچی۔ اِس مقام پر تختہ کے اُوپر نشان کرلو۔ اور آیندہ ثانیوں میں بھی اِسی طرح کرتے جاؤ، یہاں تک کہ گولی تختہ سے اُتر جائے۔ اِس کے بعد ناپ کر معلوم کرو کہ ہر ثانیہ میں گولی نے کتنا فاصلہ طے کیا۔ تم دیکھو گے کہ جُوں جُوں اُوپر سے نیچے کی طرف آتے ہیں فاصلے بڑھتے جاتے ہیں۔

اِسراع کے معنی ــــــ ڈاک گاڑی چھُوٹتی ہے تو آہستہ آہستہ

چلنا شروع کرتی ہے۔ اور جُوں جُوں آگے جاتی ہے اُس کی حرکت کی شرح بڑھتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخرکار گاڑی اپنی پُوری چال پر آجاتی ہے۔ پتھر کو کسی بلند مقام سے گِراتے ہیں تو وہ بھی سکون سے حرکت میں آتا ہے اور جُوں جُوں نیچے آتا ہے تیز تیز چلنے لگتا ہے یہاں تک کہ زمین پر پہنچ کر ساکن ہو جاتا ہے۔ بائیسکل پر بیٹھو اور دیکھو بائیسکل سکون سے حرکت میں آئی ہے۔ پھر اُس کی چال آہستہ آہستہ تیز کرتے جاؤ یہاں تک کہ اِس سے زیادہ تیز کرنا ممکن نہ ہو۔ اِن تمام مثالوں میں متحرک جسم کی رفتار ایک انداز کے ساتھ بڑھتی گئی ہے۔ جس شرح سے رفتار میں یہ تبدیلی واقع ہوئی ہے اُس کو **اِسراع** کہتے ہیں۔

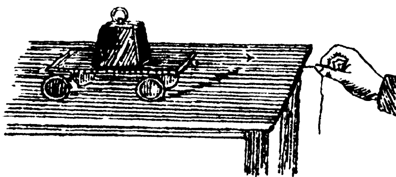
اِسراع تبدیلِ رفتار کی شرح ہے — اُوپر جو مثالیں ہم نے بیان کی ہیں اِسراع اُن کے برعکس بھی ہو سکتا ہے۔ اِن مثالوں کو اُلٹ کر دیکھو کہ اِس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ ڈاک گاڑی اپنی پُوری رفتار سے چلتی ہوئی اسٹیشن کے قریب پہنچتی ہے تو اُس کی رفتار باقاعدہ طور پر گھٹنے لگتی ہے حتیٰ کہ اسٹیشن پر چبوترے کے سامنے آکر ٹھہر جاتی ہے۔ پتھر کو کسی خاص رفتار سے ساتھ اُوپر پھینکا جاتا ہے تو جُوں جُوں اُوپر جاتا ہے اُس کی حرکت سُست ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخرکار ساکن ہو جاتا ہے اور پھر فوراً گِرنا شروع کر دیتا ہے۔ بائیسکل چلانے والا جو پُوری تیزی کے ساتھ جا رہا ہے ٹھہرنا چاہتا ہے تو حرکت کو ایک خاص قاعدہ کے ساتھ کم کرتا ہے یہاں تک کہ آخر سکون میں آجاتا ہے۔ اِن تمام مثالوں میں رفتار میں ایک ایسی تبدیلی پائی جاتی ہے جو اِسراع کی ضد ہے۔ اِس قسم کی تبدیلی کو **ابطاء** کہتے ہیں۔ یا ایک اصطلاح کی زیادتی سے بچنے کے لیے اِس کا نام بھی اِسراع رکھ دیتے ہیں اور تمیز کے لیے اِس کے ساتھ منفی کا لفظ لگا دیتے ہیں کہ اِس کا اِسراعِ واقعی کی ضِد ہونا ظاہر ہو جائے۔

رفتار کی طرح اِسراع کو بھی ترسیماً خطوطِ مستقیم سے تعبیر

کیا جا سکتا ہے۔

۱۲- جمود

۱- مادّہ سکون میں ہو تو اِسی حالت کا مقتضی رہتا ہے ——— ایک چھوٹے سے گڑولے میں بھاری وزن ڈالو اور ہموار میز پر رکھ دو۔ گڑولے کے ساتھ رُوئی کا ایک پتلا سا تاگا باندھ دو۔ پھر تاگے کو جھٹکا دے کر گڑولے کو تیزی کے ساتھ کھینچنے کی کوشش کرو۔ تاگا غالباً ٹوٹ جائیگا۔ اور گڑولا اپنی جگہ سے جنبش نہ کریگا۔ لیکن کھینچنے کے لیے اگر قوت کو بالتدریج عمل میں لاؤ تو گڑولا آسانی سے حرکت کرنے لگیگا۔



شکل ۲۶

۲- مادّہ حرکت میں ہو تو اُس کو ٹھہرانے کے لیے قوت درکار ہے ——— لدے ہوئے گڑولے کے ساتھ جو تاگا باندھا گیا ہے اُس کا ایک سرا میز پر کسی کیل کے ساتھ باندھ دو اور تاگے کو گڑولے اور کیل کے درمیان ڈھیلا رہنے دو۔ اِس کے بعد گڑولے کو اِس طرح حرکت دو کہ کیل سے پرے ہٹنے لگے۔ گڑولے کی حرکت سُست نہیں تو تاگا ٹوٹ جائیگا۔ گڑولے کو حرکت مِل گئی تو پھر اُس کا تقاضا یہ ہے کہ اِسی حالت میں رہے۔ تاگے کا ٹوٹ جانا اِس بات کی شہادت ہے کہ جب تک قوت خرچ نہ ہو گڑولا سکون میں نہ آئیگا۔

قوتِ تجاذب ——— نیوٹن اپنے تجربوں اور مشاہدوں سے اِس نتیجہ پر پہنچا ہے کہ ہر مادّی چیز کے لیے دُوسری مادّی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنا ایک قانونِ قدرت ہے اور یہ کشش کی قوت اجسام کی کمیتِ مادّہ کے تناسب ہوتی ہے۔ جس جسم کی کمیت زیادہ ہو وہ کم کمیت والے جسم کی بہ نسبت کشش کی قوت زیادہ رکھتا ہے۔ لیکن

جسموں کے درمیان فاصلہ جس قدر زیادہ ہو اُسی قدر اُن کے درمیان کشش کم ہوتی ہے۔ کشش کی یہ کمی، درمیانی فاصلہ کی تناسب نہیں ہوتی۔ بلکہ اِس فاصلہ کے مربع کی تناسب رہتی ہے۔ دُوسرے لفظوں میں اِس کو یوں سمجھو کہ دو مادی چیزوں کے درمیان فاصلہ بڑھتا ہے تو کشش کی قوت گھٹ جاتی ہے اور فاصلہ گھٹتا ہے تو کشش کی قوت بڑھ جاتی ہے۔ اور یہ تبدیلی اِس طرح وقوع میں آتی ہے کہ قوت مربع فصل کے ساتھ تناسب معکوس میں رہتی ہے۔ یہ معکوس تناسب کا قاعدہ اتنا عام ہے کہ آگے بڑھنے سے پہلے اِس کا مفہوم بخوبی سمجھ لینا چاہیے۔ فرض کرو کہ دو مساوی کمیت کے جسم ایک دُوسرے سے ایک فٹ کے فاصلہ پر ہیں اور ایک دُوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت کے ساتھ کھینچ رہے ہیں۔ اِن جسموں کا فصل دوچند کر دیا جائے تو قوت کی مقدار پہلی صورت کے مقابلہ میں ایک چوتھائی رہ جائیگی۔ کیونکہ ۲ کا مربع ۲ × ۲ = ۴ ہے۔ اور ۴ کا معکوس $\frac{1}{4}$۔ اِسی طرح، جسموں کا درمیانی فاصلہ اگر تین فٹ ہو جائے تو کشش کی قوت $\frac{1}{9}$ رہ جائیگی اور اگر فاصلہ چار فٹ ہوگا تو قوت $\frac{1}{16}$ رہ جائیگی۔ اب ذرا دُوسرا پہلو بھی دیکھو۔ فرض کرو کہ اِن ہی دو جسموں کے درمیان چار فٹ کا فاصلہ ہے اور دونوں ایک دُوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت سے کھینچتے ہیں۔ یہ فاصلہ گھٹ کر آدھا یعنی دو فٹ رہ جائے تو کشش کی قوت چار گنی ہو جائیگی اور اگر فاصلہ ایک تہائی رہ جائیگا تو کشش کی قوت نو گنی ہوگی۔

نیوٹن کا کلیۂ تجاذب اِن لفظوں میں بیان ہو سکتا ہے۔

ہر مادی جسم دُوسرے مادی جسموں کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ کشش کی قوت جسموں کی کمیت مادہ کے حاصل ضرب کی تناسب رہتی ہے اور اُن کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔ یہ قوت اُس خط کی سمت

یں عمل کرتی ہے جو جسموں کے مرکزوں کو ملاتا ہے۔

دیکھو مکان کی چھت پر ایک گیند رکھا ہے۔ زمین گیند کو کھینچتی ہے اور کلیۂ نیوٹن کی رُو سے گیند زمین کو کھینچتا ہے۔ گیند کے رستے میں چھت کی روک نہ ہو تو گیند زمین پر گر پڑتا ہے۔ لیکن واقعہ کی اصلیت پر نگاہ ہو تو یوں تصور کرنا چاہیے کہ گیند اور زمین دونوں چیزیں اُس خط پر جو اِن کے مرکزوں کو ملاتا ہے ایک دُوسری سے ملنے کے لیے بڑھتی ہیں۔ گیند زمین کے مقابلہ میں بہت چھوٹا ہے۔ اِس لیے جتنا یہ چھوٹا ہے زمین کی طرف اُتنا ہی زیادہ بڑھتا ہے۔ عملی طور پر اس کو یوں کہ لیا جاتا ہے کہ صِرف گیند حرکت کرتا ہے اور زمین اُس کے مقابلہ میں ساکن رہتی ہے۔

یہی کشش کی قوت جو تمام مادّی چیزوں کے مابین عمل کرتی ہے **قوتِ تجاذب** ہے۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھو کہ ہم نے اِس قوت کا صرف نام رکھ دیا ہے۔ اِس قوت کو تجاذب کہ لینے اور وہ قاعدہ جس کی رُو سے یہ قوت عمل کرتی ہے اُس کا نام کلیۂ تجاذب رکھ دینے سے معلوم نہیں ہو سکتا کہ اِس قوت کی اصلیت کیا ہے۔

قوتِ جاذبہ ——— آگے چل کر معلوم ہوگا کہ وزن حقیقت میں اُس کشش کا اندازہ ہے جو کسی جسم اور زمین کے درمیان پائی جاتی ہے۔ نیوٹن کا کلیۂ تجاذب دیکھو۔ اِس سے ظاہر ہے کہ بلند اُڑتے ہوئے غبارے میں رکھی ہوئی چیز زمین سے دُور چلی گئی ہے اس لیے اِس کا وزن جتنا رُوے زمین پر ہے اب اُس سے کم ہونا چاہیے۔ اور یہ خیال بالکل دُرست ہے۔ لیکن یہ اختلاف دکھانے کے لیے وزن کا اندازہ کمانیدار ترازو سے کرنا چاہیے (دیکھو دفعہ ۱۵ تجربہ ۱ ج) ۔ معمولی ترازو اِس میں کام نہیں دے سکتی۔

اِس بات کو یاد رکھو کہ مادّی جسموں کا تجاذب اِس طرح عمل کرتا ہے کہ گویا اُن کا مادّہ سب کا سب سمٹ کر نقطۂ مرکز پر

جمع ہو گیا ہے - اِس اُصول کو نگاہ میں رکھ کر رُوئے زمین کو دیکھو - زمین کرۂ کامل نہیں بلکہ قطبین پر چپکی ہوئی ہے - اِس لیے خطِ استوا کے گرد و نواح میں قطبین کے گرد و نواح کے مقابلہ میں، مرکز سے رُوئے زمین کا فاصلہ زیادہ ہے - نیتجہ اِس کا یہ ہونا چاہیے کہ قطبین کے مقابلہ میں خطِ استوا کے قُرب و جوار میں مادّی اجسام کا وزن کم محسوس ہو - تجربہ نے ثابت کر دیا ہے کہ یہ خیال بالکل صحیح ہے -

زمین کی گردشِ محوری کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے - خطِ استوا پر کی چیزیں زمین کے ساتھ ساتھ ایک ہزار میل فی ساعت سے بھی زیادہ رفتار کے ساتھ گھومتی ہیں اور وہ چیزیں جو قطبین کے قریب ہیں اُن کی گردش کی رفتار نہایت سُست ہے - چنانچہ خطِ استوا کے دونوں طرف قطبین کی جانب گردش کی رفتار بالتدریج گھٹتی جاتی ہے اور آخر قطبین پر پہنچ کر سکون ہی رہ جاتا ہے - اِس سے ظاہر ہے کہ جو چیز خطِ اِستوا پر رکھی ہو گی اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ حرکت کے کلیۂ اوّل (صفحہ ۳۵) کی تابع رہے اور خطِ مماس کے رُخ اُڑ جائے - تجاذب کی قوت کا کچھ حصّہ اِس تقاضے کو روکنے میں صَرف ہو جاتا ہے اور جو کچھ باقی رہتا ہے وزن کی شکل میں صرف اُسی کا احساس ہوتا ہے - اِس سے ظاہر ہے کہ زمین کی گردش کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے - قطب پر جا کر خطِ مماس کے رُخ اُڑ جانے کا تقاضا نہیں رہتا اور تجاذب کی تمام قوت اجسام کے وزن کی شکل میں محسوس ہوتی ہے - اِس وجہ سے بھی مادّی چیزوں کا وزن خطِ اِستوا پر کم ہونا چاہیے -

جمود ——— ہر شخص اپنے روزمرّہ کے تجربہ سے جانتا ہے کہ بے جان چیزیں خود بہ خود حرکت نہیں کرتیں - جب تک کسی ساکن چیز کو حرکت کرنے پر مجبور نہ کیا جائے، ساکن ہی رہتی ہے - اور اگر کوئی چیز حرکت کر رہی ہو تو اُس کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ جب تک قوت کے عمل سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے اُسی سمت میں اور اُسی رفتار

کے ساتھ حرکت کرتی رہے - مختصر یہ کہ بے جان مادّہ مجبور اور اپنی وضع کا پابند ہے - خود بخود وہ کچھ نہیں کرتا اور جس حالت میں ہو اُسی حالت میں رہنے کا متقاضی رہتا ہے - **مادّہ کا اپنے سکون یا اپنی ہموار حرکتِ مستقیم کی حالت کو خود بخود بدل دینے کے ناقابل ہونا یہی جمود ہے** - اِس کی مثال دیکھو - بائیسکل دوڑتے دوڑتے اچانک ٹھہر جاتی ہے تو سوار کے جسم میں حرکت کو جاری رکھنے کا تقاضا باقی رہتا ہے اس لیے سوار آگے کی طرف گر پڑتا ہے - سوار بے خبر بیٹھا ہو اور گھوڑا اچانک دوڑنا شروع کر دے تو سوار پیچھے کی طرف گر پڑتا ہے - سوار سکون میں تھا اور اُس کا جسم اِسی حالت میں رہنے کا متقاضی - اِس لیے گھوڑا آگے بڑھا تو سوار اُس کے پیچھے گر پڑا - اِس کلیۂ جمود کو اکثر نیوٹن کا پہلا کلیۂ حرکت کہتے ہیں -

پہلا کلیۂ حرکت ــــــ جب تک قوت کے عمل سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے ہر چیز سکون میں رہتی ہے یا ہموار رفتار کے ساتھ خطِ مستقیم میں حرکت کرتی رہتی ہے -

یہ کُلیّہ نہایت عام ہے - دُنیا کی ہر مادّی چیز اِس پر عمل پیرا رہتی ہے - مطلب اِس کا یہ ہے کہ کوئی جسم سکون میں ہو تو جب تک اُس کی حرکت کے لیے کوئی وجہ پیدا نہ ہو یا یوں کہو کہ جب تک کوئی بیرونی اثر جس کو **قوت** کہتے ہیں اُس پر عمل نہ کرے، وہ جسم سکون ہی کی حالت میں رہیگا - کلیہ کا جس قدر بیان اِس سے پہلے آیا ہے اُس کو سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں - لیکن ہموار حرکتِ مستقیم کا مفہوم سمجھنا ذرا مشکل ہے - ہم ایک مثال سے اِس کی توضیح کرتے ہیں - دیکھو گیند ایک مقرر انداز کے ساتھ برف پر حرکت کر رہا ہے - تھوڑی سی دیر کے بعد گیند سکون میں آجائیگا - اِس لیے ہم یہ نہیں کہ سکتے کہ گیند کی حرکت ہموار تھی - لیکن معمولی سڑک کے مقابلہ میں برف پر گیند زیادہ دیر تک چلتا ہے - برف کی سطح سڑک کے مقابلہ میں زیادہ صاف ہے - اور صفائی

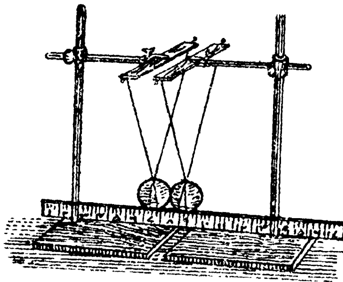
یا کھُردرے پن کو حرکت کے جاری رکھنے یا روک دینے میں بہت دخل ہے۔ برف اگر اَور زیادہ صاف ہوتی جائے تو گیند اَور زیادہ وقت تک حرکت کرتا رہیگا اور اگر گیند اور برف دونوں کامل طور پر صاف ہوں تو کوئی وجہ نہیں کہ گیند کبھی ٹھہر جائے۔ کھُردرے پن کی وجہ سے گیند برف سے رگڑ کھاتا ہے۔ اور یہ رگڑ ہی وہ قوت ہے جو گیند سے ہموار حرکت کی حالت کو سکون کی حالت میں تبدیل کروادیتی ہے۔ اگر ہموار حرکت کی حالت میں کسی جسم کو اِس قسم کی قوتوں کے اثر سے بچا لیا جائے تو اِس سے حرکتِ دائمی کی ایک مثال پیدا ہو جائیگی۔ لیکن اِن قوتوں کا اثر ہٹ نہیں سکتا۔ اس لیے دائمی حرکت ناممکن ہے۔

قوت کی تعریف ـــــــ نیوٹن کے پہلے کلیہ سے قوت کی تعریف پیدا ہوتی ہے ۔ **قوّت وہ چیز ہے جو مادّہ کی حرکت یا سکون کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کی متقاضی ہوتی ہے** ۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ قوت کی یہ صرف تعریف ہے اُس کی اصلیت پر اِستدلال نہیں۔ اِس سے صرف قوت کی تحدید ہوگئی ہے ۔ یہ معلوم نہیں ہوا کہ خود قوت کیا ہے۔ یہ بات کسی کو معلوم نہیں کہ حقیقت میں قوت کیا چیز ہے۔ جو کچھ ہم جان سکتے ہیں وہ صرف اِسی قدر ہے کہ قوت کے اثر معلوم کر لیں ۔

۱۴ ـ معیارِ حرکت

۱ ـ مساوی کمیت کے جسموں کی ٹکّر ـــــــ دو مساوی کمیت کے گیند کسی چیز کے ساتھ اِس طرح لٹکا دو کہ دونوں پہلو بہ پہلو رہیں۔ گیندوں کے نیچے جیسا کہ شکل ۲۷ میں دکھایا گیا ہے میز پر ایک میٹر کا پیمانہ پہلو کے رُخ لِٹا دو۔ اِس سے گیندوں کے محل معلوم ہو جائینگے۔ گیند جہاں سکون کی حالت میں لٹک رہے ہیں وہاں سے کھینچ کر مساوی فاصلوں پر لے جاؤ۔ یہ کام

تم تاگوں کو دونوں ہاتھوں میں پکڑ کر کر سکتے ہو۔ اِس کے بعد دونوں تاگوں کو ایک ہی وقت میں چھوڑ دو۔ گیند ایک دُوسرے کے ساتھ ٹکرائینگے۔ اور اگر اُن کی کمیت مساوی ہے تو ٹکر کے بعد پلٹ کر مساوی فاصلوں پر ہٹ جائینگے۔



شکل ۲۷۔ آلہ معیارِ حرکت اور ٹکّر کی توضیح کے لیے۔

۲۔ ٹکّر کے بعد معیارِ حرکت

اُوپر کے تجربہ میں ایک گیند الگ کر لو اور اُس کے بجائے ایک اور گیند لٹکاؤ جس کی کمیت بہت کم ہو۔ دونوں گیندوں کو سکون کے محل سے کھینچ کر الگ لے جاؤ اِس طرح کہ دونوں کی سطحیں جو سکون کی حالت میں ایک دُوسرے کو چھو رہی تھیں سکون کے محل سے مساوی مساوی فاصلوں پر چلی جائیں۔ پھر دونوں گیندوں کو ایک ہی وقت میں چھوڑ دو اور دیکھو اِن کی بازگشت کا کیا عالم ہے۔ دونوں گیند سکون کے محل سے مساوی فاصلوں پر تھے اور دونوں مساوی طول کی ڈوریوں کے ساتھ لٹکائے گئے ہیں۔ اس لیے ٹکر کے وقت دونوں کی رفتاریں مساوی ہیں۔ ملنے سے پہلے کم کمیت کے گیند کا معیارِ حرکت دُوسرے کے معیارِ حرکت سے کم ہے۔ لیکن ٹکّر کے بعد دونوں گیندوں کا معیارِ حرکت مساوی ہو جاتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ ٹکّر کے بعد کم کمیت والے گیند کو زیادہ کمیت والے گیند کے مقابلہ میں اُتنی ہی زیادہ رفتار مل گئی ہے جتنی کہ اِس کی کمیت کم ہے۔

معیارِ حرکت کے معنی ——— کسی جسم کا معیارِ حرکت اُس کی کمیت اور رفتار کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ مساوات کی شکل میں اس کو یوں ادا کیا جائیگا:۔

معیارِ حرکت = کمیتِ مادّہ × رفتار

اِس تعریف سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ معیارِ حرکت کی اِکائی کیا ہونی چاہیے۔ ظاہر ہے کہ اِس اِکائی کی قیمت کمیت مادّہ اور رفتار کی اِکائیوں کی قیمت پر موقوف ہوگی۔ یعنی **اِکائی کمیت کا مادّہ اکائی رفتار سے حرکت کر رہا ہو تو اُس کے معیارِ حرکت کی جو مقدار ہوگی وُہی معیارِ حرکت کی اِکائی ہے**۔ مثلاً کمیت کی اِکائی پونڈ ہو اور رفتار کی اِکائی فٹ تو کوئی جسم جس کی کمیت چار پونڈ ہے اور رفتار آٹھ فٹ فی ثانیہ، اُس کا معیارِ حرکت ۴ × ۸ = ۳۲ ہوگا۔

قوت کی اِکائی —— اب ہم قوت کی اِکائی کی بھی تعریف بیان کر سکتے ہیں۔ اِس بات کی ہم پہلے تشریح کر چکے ہیں کہ قوت وہ چیز ہے جو کسی جسم کو سکون سے حرکت میں یا حرکت سے سکون میں لا سکتی ہے۔ اِسی سے اِکائی کی تعریف پیدا ہوگی۔ **قوت کی اِکائی، قوت کی وہ مقدار ہے جو اکائی وقت تک عمل کرکے اکائی کمیت کے مادّہ میں اِکائی رفتار پیدا کر دے۔ یا یوں کہو کہ اِکائی قوت، قوت کی وہ مقدار ہے جو اکائی کمیت کے مادّہ میں اِکائی اسراع پیدا کر دیتی ہے**۔ لیکن چونکہ کسی جسم کے مادّہ کی کمیت اور اُس کی رفتار کے حاصلِ ضرب کو اُس جسم کا معیارِ حرکت کہتے ہیں اس لیے قوت سے جو معیارِ حرکت پیدا ہوتا ہے اُس سے بھی قوت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ چنانچہ اِکائی قوت سے اکائی کمیت کے جسم میں اِکائی معیارِ حرکت پیدا ہوتا ہے۔

معیارِ حرکت کا تغیر قوتِ عاملہ کا تناسب ہوتا ہے۔ وہ قوت جو بیس پونڈ کمیت کے جسم میں ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر دیتی ہے، دس پونڈ کمیت کے جسم میں دو فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کریگی۔ اور ایک پونڈ کمیت کے جسم میں بیس فٹ فی ثانیہ کی رفتار، بشرطیکہ ہر حال میں برابر وقت تک عمل کرتی رہے۔ اِن واقعات کو مختصر طور پر مساوات کی شکل میں یوں بیان کیا جا سکتا ہے :-

قوتِ عاملہ = کمیتِ معمول × تغیرِ رفتار، وقت کی ایک اکائی میں
= کمیتِ معمول × اسراع

نیوٹن کا دُوسرا کلیۂ حرکت ـــــــ حرکت کا تغیر قوتِ موثرہ کا متناسب ہوتا ہے اور اُس سمت میں واقع ہوتا ہے جس میں قوت عمل کرتی ہے۔

اِس کُلیہ میں "حرکت کا تغیر" مذکور ہے اور حرکت سے معیارِ حرکت یا حرکت کی مقدار مفہوم ہے۔ اِس کُلیہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک اِکائی قوت سے کسی جسم میں جتنا معیارِ حرکت پیدا ہوگا دو اِکائی قوت اُس سے دو چند معیارِ حرکت پیدا کریگی۔ ضمناً اِس سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ ایک اِکائی قوت ایک ثانیہ کے عمل سے جتنا معیارِ حرکت پیدا کریگی دو ثانیہ کے عمل سے اُس سے دو چند معیارِ حرکت پیدا ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ قوت کی اِکائی کی تعریف میں "اِکائی وقت تک عمل کرے" کے الفاظ بڑھا دینا ضروری ہے۔ لہٰذا کُلیہ میں حرکت کے تغیر کا جو ذکر آیا ہے اُس سے وہ تغیر مُراد لینا چاہیے جو اِکائی وقت میں پیدا ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اِس کو حرکت یا معیارِ حرکت کے تغیر کی شرح سمجھنا چاہیے۔ ہم جانتے ہیں کہ کسی جسم کا معیارِ حرکت اُس کی کمیت اور رفتار کے حاصلِ ضرب کا نام ہے۔ اور چونکہ کمیت مستقل رہتی ہے اِس لیے معیارِ حرکت کے تغیر کی شرح گویا کمیت، اور رفتار کے تغیر کی شرح یعنی اسراع، کا حاصلِ ضرب ہے۔ اِس سے ہم ذیل کے مفید اور بلند پایہ نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں:-

کسی قوت میں قوت کی اِکائیوں کی تعداد مساوی ہوتی ہے، جسم معمول کی کمیت کی اِکائیوں کی تعداد اور قوت مذکور کے عمل سے اُس جسم میں جو اسراع پیدا ہوتا ہے اُس کی اِکائیوں کی تعداد کے حاصلِ ضرب کے۔

نیوٹن کا تیسرا کلیۂ حرکت ـــــــ عمل اور ردِّ عمل

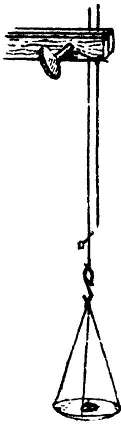
مساوی اور متضاد ہوتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ دو جسموں کے باہمی عمل مقدار میں ہمیشہ مساوی اور سمت میں متضاد رہتے ہیں۔

اِس کلیہ کو کئی طرح مثالوں سے واضح کیا جا سکتا ہے۔ میز کو اپنے ہاتھ سے ایک خاص قوت کے ساتھ دباؤ تو کُلیہ کا مفہوم یہ ہے کہ میز مساوی قوت کے ساتھ اور متضاد سمت میں تمہارے ہاتھ کو دبائیگی۔ عُرفِ عام میں اِس خیال کو یوں ادا کیا جاتا ہے کہ میز مزاحمت کرتی ہے۔ اِسی طرح اپنے ہاتھ کو پھیلا کر ہتھیلی پر ایک پَونڈ کا بوجھ رکھ دو تو وہ تمہارے ہاتھ کو نیچے کی طرف اُس قوت کے ساتھ دبائیگا جس کا نام ہم نے وزن رکھا ہے۔ تمہارا ہاتھ بھی اُس کو ٹھیک اُسی قوت کے ساتھ اُوپر کی طرف دبا رہا ہے۔ دو جماعتیں مقابلہ کے میدان میں آکر رسّا کھینچتی ہیں اور رسّا جنبش نہیں کرتا تو ظاہر ہے کہ دونوں طرف مساوی اور متضاد قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ یہ نہ ہوتا تو کسی نہ کسی طرف حرکت پیدا ہو جاتی۔ یہ سب عمل اور ردِّ عمل کی مثالیں ہیں۔ اِن مثالوں سے عمل اور ردِّ عمل کا مساوی اور متضاد ہونا بھی ثابت ہے۔ پس ہر قوت کو یوں قیاس کرو کہ وہ قوتوں کے ایک جوڑے کا فرد ہے۔ ایک قوت عمل کرتی ہے تو اِس کے ساتھ ہی دُوسری قوت بھی عمل کرنا شروع کر دیتی ہے۔

۱۴- قوتوں کا متوازی الاضلاع

۱- تناؤ اور کھنچاؤ میں فرق ــــــــ جیسا کہ شکل عــ۲۸ میں دکھایا گیا ہے ربر کی پتلی ڈوری کا ایک سِرا چوبی ٹیکن کی گرفت میں پھنسا دو۔ اور اُس کے نیچے والے سِرے کے ساتھ شکل میں دی ہوئی صورت کے مطابق ایک ہلکا سا ترازو کا پلڑا لٹکا دو۔ مقابلہ کے لیے ڈوری کے پہلو میں ایک تار

لٹکاؤ اور جہاں تار کا نیچے والا سرا ہے اُس کے محاذی ڈوری میں ایک سُوئی گاڑ دو۔ پھر پلڑے میں دس گرام کا وزن رکھو اور دیکھو اِس سے ڈوری کی لمبائی میں کتنا اضافہ ہوتا ہے یعنی سُوئی سے لے کر تار کے سرے تک فاصلہ ناپ لو۔ اِس کے بعد پلڑے میں دس گرام کا وزن اَور رکھ دو اور دیکھو اب کتنا کھنچاؤ ہے۔ اِس کھنچاؤ سے پہلا کھنچاؤ تفریق کر دو تو معلوم ہو جائیگا کہ دس گرام کے مزید وزن سے کتنا کھنچاؤ پیدا ہوا ہے۔



شکل ۲۸

اِسی طرح معلوم کرو کہ ۳۰ گرام، ۴۰ گرام، ۵۰ گرام، وغیرہ، سے کتنا کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے۔ ساتھ ساتھ یہ بھی دیکھتے جاؤ کہ ہر دس گرام کے اضافہ سے کھنچاؤ میں کتنا اضافہ ہوا ہے۔

وزن کے اثر سے ڈوری کی لمبائی میں جتنا اضافہ ہوا ہے یہ ڈوری کا **کھنچاؤ** ہے۔ اور ڈوری کی وہ قوت جو کھنچاؤ کا مقابلہ کرتی ہے اُس کو ڈوری کا **تناؤ** کہتے ہیں۔

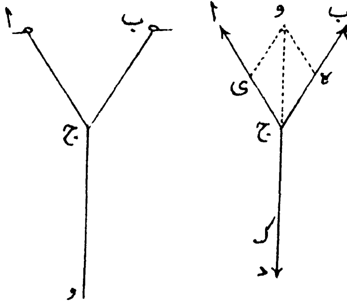
۲۔ قوتوں کی تعبیر خطوں سے ــــــــ اُوپر کے تجربہ میں مختلف وزنوں سے جو کھنچاؤ پیدا ہوتے ہیں اُن کو تعبیر کرنے کے لیے انتصابی خط کھینچو۔ اِسی طرح ۱۰ گرام کے ہر اضافہ سے جو مزید کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو تعبیر کرنے کے لیے بھی انتصابی خط کھینچو۔ چونکہ وزن قوتیں ہیں اِس لیے خط اُس کھنچاؤ کی تعبیر ہونگے جو مختلف قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔ اِس سے تمہیں معلوم ہوگا کہ کھنچاؤ ہر حال میں قوتوں کے متناسب ہیں یعنی قوت دوچند ہے تو کھنچاؤ بھی دوچند ہے اور اگر قوت سہ چند ہے تو کھنچاؤ بھی سہ چند۔ **اِس طرح قوت کی مقدار کو طولِ خط کی شکل میں دکھایا جا سکتا ہے۔**

۳- قوتوں کا متوازی الاضلاع ——— ذیل کے تجربوں میں اِس بات کی تشریح ہے کہ خطوط سے قوتوں کی سمتوں اور مقداروں کی تعبیر ہو سکتی ہے -

(ا) ایک لچکدار چھ اِنچ لمبی ڈوری کے وسط میں اُسی ڈوری کا ایک تین اِنچ لمبا ٹکڑا باندھو - اور جس نقطہ پر تین ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سے مساوی فاصلے مثلاً دو اِنچ ناپ کر ہر ڈوری میں ایک سُوئی لگا دو -

اب چھ اِنچ لمبی ڈوری کے دونوں سِروں کو میز پر سُوئیوں کی مدد سے ایک کاغذ کے تختہ کے ساتھ لگا دو - ڈوری کو سُوئیوں کے درمیان خطِ مستقیم میں رہنا چاہیے لیکن کسی ہوئی نہ ہو -

اب تیسری ڈوری کو کسی سمت میں اِس طرح کھینچو کہ یہ بھی کس جائے اور دُوسری دونوں ڈوریاں بھی کس جائیں - پھر اِسی حالت میں اِس کی سُوئی کو میز میں گاڑ دو (دیکھو شکل ۲۹) - کاغذ پر جہاں ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سُوئی سے ایک نشان کر لو - اور پھر سُوئیوں کو کاغذ سے نکال کر سُوئیوں اور ڈوریوں کو الگ رکھ دو - فرض کرو کہ سُوئیوں کے نشان شکل میں ا، ب، ج، د پر ہیں - ا، ب، اور د سے شروع کر کے ہر خط پر (پہلی لمبائی یعنی) دو اِنچ کا فاصلہ ناپ لو - پس ی ج، ہ ج، اور ک ج اُن لمبائیوں کو تعبیر کرینگے جو ڈوریوں کے کھِنچ جانے سے پیدا ہوئی ہیں -



شکل ۲۹

(ب) ی و اور ہ و دو خط، ج ہ اور ج ی کے متوازی کھینچ کر ی ج ہ و متوازی الاضلاع بناؤ اور اُس میں ج و وتر کھینچو - تم دیکھو گے کہ یہ وتر، ج ک کے ساتھ خطِ مستقیم میں ہوگا اور طول میں اُس کا مساوی -

اگر اِس بات کو مان لیا جائے کہ کھنچاؤ قوتوں کے متناسب ہیں (اور اِس صورت میں عملاً وہ واقعی متناسب ہیں) تو متوازی الاضلاع کے دو ضلعے ی ج اور ج ہ، تین قوتوں میں سے دو کو مقدار اور سمت میں تعبیر کرینگے۔ اور تیسری قوت جو دُوسری دونوں کے مجموعہ کے مساوی ہے اُس کو اُسی پیمانہ پر متوازی الاضلاع کا وتر تعبیر کریگا۔

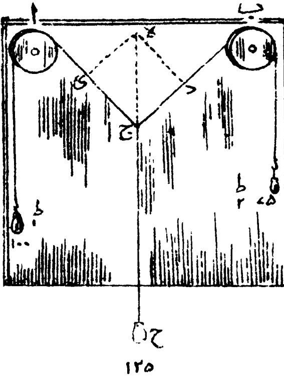
(ج)۔ یہی تجربہ اب اِس طرح کرو کہ ڈوریوں کا کھنچاؤ مقدار میں بھی مختلف ہو اور سمتوں میں بھی مختلف۔ اور ہر حالت کو تعبیر کرنے کے لیے ی ج ہ و کے مانند متوازی الاضلاع بناؤ۔

اُوپر کی مثالوں میں جب ڈوریوں کو کسی خاص وضع پر ترتیب دیا جاتا ہے تو وہ گویا تین قوتیں ہیں جو نقطہ ج پر عمل کرتی ہیں۔ چونکہ ج ساکن رہتا ہے اس لیے وہ قوت جس کو ج ک تعبیر کرتا ہے وُہی اثر پیدا کرتی ہے جو دُوسری دو قوتوں ج ی اور ج ہ سے بالجملہ پیدا ہوتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اگر ج ی اور ج ہ کے بجائے ایک ایسی قوت لگا دی جائے جو مقدار میں ج ک کے برابر ہو اور ج و کی سمت میں عمل کرے تو نقطہ ج اِس صورت میں بھی ساکن رہیگا۔ وتر ج و، مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے ایک ایسی ہی قوت کو تعبیر کرتا ہے۔

ایک قوتِ واحد جو اِس طرح دو جُداگانہ قوتوں کی قائم مقام ہوسکتی ہے اُس کو قوتِ حاصل کہتے ہیں۔

قوتوں کی ترسیمی تعبیر —— ہر قوت کی ایک خاص طاقت یا مقدار ہوتی ہے۔ اور ہر قوت کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے۔ اِس لیے اگر ایک ایسا خط کھینچا جائے جو طول میں کسی قوت کی مقدار کا متناسب ہو اور سمت میں اُس قوت کی سمتِ عمل کا نشان دے تو اِس سے قوتِ مذکور کی پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی ہے۔ اگر ایک اِنچ لمبائی سے ایک اِکائی قوت کو تعبیر کیا جائے تو پانچ اِکائیوں کی قوت پانچ اِنچ لمبے خط سے تعبیر ہوگی۔ اِسی طرح پانچ اور تین اِکائیوں کی

دو قوتیں اگر ایک ہی سمت میں ایک ساتھ عمل کر رہی ہوں تو اِن کو آٹھ اِنچ لمبا خط تعبیر کریگا - لیکن کسی جسم پر اگر پانچ اِکائیوں کی قوت ایک سمت میں عمل کرے اور تین اِکائیوں کی قوت اُس کی متضاد سمت میں؛ تو اس کا اثر صِرف اِس قدر ہوگا کہ گویا دو اِکائیوں کی قوت اُس سمت میں عمل کر رہی ہے جو پانچ اِکائی قوت کی سمتِ عمل ہے - کیونکہ پانچ اِکائی قوت میں سے تین اِکائی قوت کا اثر دُوسری تین اِکائی والی قوت کے اثر سے کٹ جائیگا -



شکل ۳۰

قوتوں کا متوازی الاضلاع ——— کوئی جسم خواہ اُس پر کتنی ہی قوتوں کا عمل کیوں نہ ہو ایک وقت میں صِرف ایک ہی سمت میں حرکت کرسکتا ہے - ہر قوت اپنی خاص طاقت کے ساتھ اور کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے اور اگر جسم معمولی حرکت کے لیے آزاد ہو تو وہ قوتوں کے مشترک عمل کے تحت میں کسی خاص رفتار کے ساتھ حرکت کرنے لگتا ہے - جُداگانہ قوتوں کے بجائے کسی ایک قوتِ واحد سے بھی اُس جسم میں یہی رفتار پیدا ہوسکتی تھی - بناء بریں وہ قوتِ واحد جو وُہی اثر پیدا کر دیتی ہے جس کو جُداگانہ قوتیں مل کر پیدا کرتی ہیں؛ اُسے اِن قوتوں کا حاصل کہتے ہیں - کسی جسم پر دو قوتیں ایک ہی وقت میں عمل کرتی ہیں تو اُن کا حاصل؛ قوتوں کے متوازی الاضلاع کی مدد سے معلوم ہوسکتا ہے - یہ خیال ذیل کی عبارت سے واضح ہوجائیگا :-

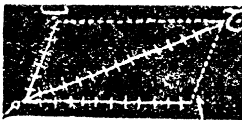
دو قوتیں کسی نقطہ پر عمل کر رہی ہوں اور اُن کو مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے دو متصل ضلعوں

سے تعبیر کیا جائے تو متوازی الاضلاع کا وہ وتر جو اِن ضلعوں کے نقطۂ اتصال میں سے گزرتا ہے، مقدار اور سمت کے اعتبار سے اِن قوتوں کے حاصل کو تعبیر کریگا۔

شکل ۳۱ میں فرض کرو کہ م ایک مادّی جسم ہے۔ اِس پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں جن کو مقدار اور سمت میں خطوط م ب اور م ا سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ اِن دو قوتوں کے حاصل کی مقدار اور سمتِ عمل کیا ہے تو متوازی الاضلاع م ب ح ا کو تکمیل کرو اور اِس میں م ح وتر کھینچو۔ یہی وتر تمہارا مطلوبہ حاصل ہے۔

حاصل کی تخمین

دو قوتیں جن کا حاصل مطلوب ہے ایک دوسری کے ساتھ علی القوائم عمل کر رہی ہوں تو اقلیدس مقالہ اوّل شکل ۴۷ کی مدد سے اُن کے حاصل کی تخمین ہوسکتی ہے۔ ایسی صورتوں میں مثلث م ح ا قائم الزاویہ ہے اور اقلیدس سے



شکل ۳۱ - قوتوں کے متوازی الاضلاع کی ترسیمی تعبیر

ثابت ہے کہ (م ا)^2 + (ا ح)^2 = (م ح)^2 اور چونکہ ا ح = م ب۔ لہٰذا (م ا)^2 + (م ب)^2 = (م ح)^2۔ پس م ا اور م ب معلوم ہوں تو اِس سے م ح کی مقدار معلوم ہوسکتی ہے۔

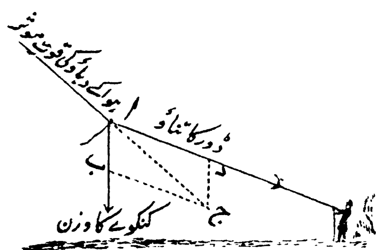
م ب اور م ا دو قوتوں کا ایک دوسری کے ساتھ میلان، ایک قائمہ سے کم و بیش ہو تو حاصل کی تخمین کے لیے فنِ مثلثات کا ابتدائی علم درکار ہے۔ لیکن یہ مشکل، ترسیم کے قاعدہ سے رفع ہوسکتی ہے۔ ترسیم کا قاعدہ یہ ہے کہ دو خط کھینچو جن کے درمیان اُتنا ہی زاویہ ہو جتنا قوتوں کی سمتوں کے درمیان ہے۔ اور خطوں کی لمبائی میں طول کی اُتنی ہی اِکائیاں ہوں جتنی کہ قوتوں میں قوت کی اِکائیاں ہیں (شکل ۳۱)۔ پھر ا ح اور ب ح دو خط، بالترتیب م ب اور

م ا کے متوازی کھینچ کر متوازی الاضلاع کو مکمل کر دو۔ اور اِس میں م ح وتر کھینچو۔ اِس وتر کی سمت، حاصل کی سمت ہوگی اور اُس کی لمبائی میں طول کی اُتنی ہی اکائیاں ہونگی جتنی کہ قوتِ حاصل میں قوت کی اکائیاں ہیں۔ اِس بات کی کچھ پروا نہیں کہ قوت کی اکائیوں کو تعبیر کرنے کے لیے کس مقدار کے طول اختیار کیے جائیں۔ ہاں اِس بات کا خیال البتہ نہایت ضروری ہے کہ **اجزا** اور **حاصل** دونوں کے ناپ میں ایک ہی پیمانہ کا التزام رہے۔

قوتوں کی تحلیل ——— قوتِ واحد کے بجائے دُوسری قوتیں لگائی جا سکتی ہیں جو مل کر ویسا ہی اثر پیدا کر دیں۔ اِس عمل کو قوت کی **تحلیل** کہتے ہیں۔ اور تحلیل سے قوت کے جو حِصّے پیدا ہوتے ہیں اُن کا نام اجزائے تحلیلی یا اختصار کے طور پر صرف **اجزا** ہے۔ کسی قوت کی تحلیل کر لی جائے تو ظاہر ہے کہ اِس صورت میں ہم نے اصلی قوت کو چند قوتوں کا حاصل بنا دیا ہے جن کا مجموعی اثر وُہی ہے جو اصلی قوت کا تھا۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کے متعلق جو کچھ لکھا گیا ہے اُس کو لوٹ کر ایک بار پھر پڑھ لو۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ کسی قوتِ واحد کے، جیسے اور جس سمت میں چاہیں دو اجزا بنا سکتے ہیں۔ تم خود تجربہ کر کے دیکھ لو۔ کسی خطِ مستقیم کو وتر مان کر اُس پر کئی متوازی الاضلاع بنائے جا سکتے ہیں۔ لیکن قوت کی تحلیل کے لیے سب سے زیادہ سہولت اُن اجزا میں ہے جن کی سمتیں ایک دُوسرے پر عمودی رہتی ہیں۔ اِس قسم کی تحلیل میں ایک جُزو کا دُوسرے پر کوئی اثر باقی نہیں رہتا۔ ہر جُزو کی سمت میں اصلی قوت کا جتنا اثر ہوتا ہے وہ سب کا سب اُسی جُزو میں آجاتا ہے۔

کنکوا ہوا میں سکون کی حالت میں ہو تو وہ قوتوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی ایک عمدہ مثال ہے۔ دیکھو شکل ۳۲۔ اِس میں دو قوتیں نیچے کی طرف عمل کرتی ہیں۔ ایک وہ جس کو ا ب

تعبیر کرتا ہے۔ یہ قوت کنکوے کا وزن ہے۔ دُوسری قوت ا د سے تعبیر کی گئی ہے۔ یہ قوت ڈور کے تناؤ کی قوت ہے جس کو ٹھکی سے مدد ملتی ہے۔ ہوا کا سہارا جو کنکوے کی نچلی سطح پر پڑتا ہے اُس کی دو قوتوں میں تحلیل ہو سکتی ہے۔ ایک سطح مذکور کے متوازی اور دُوسری اُس پر علی القوائم۔ اِن میں جو دُوسری قوت ہے وہ اُوپر کی سمت میں عمل کرتی ہے۔ کنکوا اگر سکون میں ہے تو یہ قوت نیچے کی طرف عمل کرنے والی دو قوتوں کے حاصل ا ج کی مساوی ہے۔ یہ قوتِ حاصل ا ج سے بڑی ہوگی تو کنکوا اُوپر اُٹھتا جائیگا اور اگر کم ہوگی تو کنکوا گرنے لگیگا۔



شکل ۳۲

چوتھی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرکت نقلِ مکان کا نام ہے۔ **چال** شرحِ حرکت کو کہتے ہیں۔
چال کے مفہوم میں سمتِ حرکت کا خیال شامل نہیں۔

رفتار بھی شرحِ حرکت ہے لیکن کسی خاص سمت میں۔ کسی جسم کی رفتار **مستقل** ہو تو وہ ہر ثانیہ میں مساوی فاصلے طے کرتا ہے۔ اور اگر رفتار **متغیر** ہو تو مساوی وقتوں میں غیر مساوی فاصلے طے ہوتے ہیں۔

$$\text{غیر متغیر رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ کی اکائیوں کی تعداد}}{\text{صرف شدہ وقت کی اکائیوں کی تعداد}}$$

رفتار کی اِکائی عموماً ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے۔ رفتاروں کی، خطوطِ مستقیم سے، پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی ہے۔ دو رفتاروں کا **حاصل** رفتاروں کے **متوازی الاضلاع** سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

اِسراع، رفتار کے تغیر کی شرح کا نام ہے۔ ہموار اِسراع کی تخمین میں اِس بات کو دیکھنا چاہیے کہ سفر کے دَوران میں متحرک جسم کی رفتاریں فی ثانیہ کتنی زیادتی یا کتنی کمی ہوتی رہی ہے۔

اِسراع کی اِکائی، اِکائی وقت میں اِکائی رفتار کا اضافہ ہے۔ اس کی قیمت عموماً ایک فٹ فی ثانیہ رفتار کے فی ثانیہ اضافہ کے برابر سمجھی جاتی ہے۔

قوت وہ چیز ہے جو کسی جسم کے سکون یا حرکت کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کا تقاضا کرتی ہے۔ مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے قوتوں کی، خطوطِ مستقیم سے پُوری پُوری تعبیر ہوسکتی ہے۔

مادّی جسم کا **معیارِ حرکت**، اُس کی رفتار اور اُس کی کمیت کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ متحرک جسموں کا مجموعی معیارِ حرکت باہمی ٹکّر کے بعد مقدار کے اعتبار سے وُہی رہتا ہے جو ٹکّر سے پہلے تھا۔

اِکائی قوت، اِکائی وقت تک عمل کرتی ہے تو اِکائی کمیت کے جسم میں اِکائی رفتار پیدا کر دیتی ہے۔

قوتِ تجاذب ——— مادّہ کا ہر ذرّہ دوسرے ذرّوں کو ایک ایسی قوت کے ساتھ اپنی طرف کھینچتا ہے۔ جو ذرّوں کی کمیت کے حاصلِ ضرب کی متناسب رہتی ہے اور اُن کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔

$$\text{قوتِ تجاذب} = \frac{\text{ایک جسم کی کمیت} \times \text{دُوسرے جسم کی کمیت}}{\text{دونوں جسموں کے درمیانی فاصلہ کا مربع}}$$

کُلیاتِ نیوٹن

۱۔ مادّی جسم جب ایک مرتبہ حرکت میں آجائے اور کوئی قوت اُس کی حرکت کی متعارض نہ ہو تو وہ ہمیشہ کے لیے خطِ مستقیم میں حرکت کرتا رہیگا۔

۲- کسی متحرک جسم پر کوئی قوت عمل کرے تو اُس کی حرکت میں جس کی تعریف کُلیۂ اوّل میں بیان کی گئی ہے، جو تبدیلی پیدا ہو گی قوتِ عاملہ کی سمت میں ہو گی اور اُس کی متناسب رہیگی۔

۳- عمل اور ردِّ عمل، مقدار میں مساوی اور سمت میں متضاد ہوتے ہیں۔

قوتوں کا متوازی الاضلاع ——— دو قوتوں کو جو ایک نقطہ پر عمل کرتی ہوں مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے دو متصل ضلعوں سے تعبیر کیا جائے تو اِس متوازی الاضلاع کا وتر جو اِن ضلعوں کے نقطۂ اتصال میں سے گزرتا ہے مقدار اور سمت کے اعتبار سے اِن قوتوں کے حاصل کی تعبیر ہوگا۔

قوتوں کی تحلیل ——— کسی قوتِ واحد کے بجائے دُوسری اِس طرح کی قوتیں لگائی جا سکتی ہیں جو مِل کر وُہی اثر پیدا کریں جو اُس قوتِ واحد سے متصور تھا۔ اِس قسم کے **بدل** کو قوت کا **تحلیل** کرنا کہتے ہیں اور وہ حصّے جن میں اُن کی تحلیل ہوتی ہے **اجزا** کہلاتے ہیں۔

چوتھی فصل کی مشقیں

۱- ہموار اور متغیر رفتاروں میں کیا فرق ہے؟ ہموار، مستقیم، رفتاروں کا اندازہ کس طرح کیا جاتا ہے۔

۲- مفصل بیان کرو کہ کوئی جسم متغیر رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کی اوسط رفتار کس طرح معلوم کی جائیگی۔

۳- ریل کی ایک گاڑی میں عرضاً دروازہ سے دروازہ تک ایک خط کھینچا گیا ہے۔ گاڑی سکون میں ہو اور چھت سے گیند گرایا جائے تو اِس خط پر گرتا ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں کیا فرق مشاہدہ میں آئیگا۔

(۱) گیند اِس حالت میں گرایا جائے کہ گاڑی چل رہی ہو۔

(ب) گاڑی اِس حالت میں چل پڑے کہ گیند ابھی ادھر میں ہو۔
(ج) گیند اِس حالت میں چھوڑا جائے کہ گاڑی حرکت میں ہو۔ لیکن گیند ابھی اُدھر میں ہو اور گاڑی اچانک ٹھہر جائے۔

۴۔ اِسراع کی تعریف بیان کرو اور ایک ایسی مثال بتاؤ جس میں کسی جسم کا اِسراع پذیر رفتار کے ساتھ حرکت کرنا ظاہر ہو۔

۵۔ ہموار اِسراع کی تخمین کس طرح کی جاتی ہے؟ اِسراعِ مثبت اور اِسراعِ منفی میں کیا فرق ہے؟ دونوں کی ایک ایک مثال بیان کرو۔

۶۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے جماعت کے سامنے قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اصول مشرّح ہو جائے۔

دیوار میں ایک کیل گاڑ دی گئی ہے اور اُس کے سرے کے ساتھ دو ڈوریاں باندھی گئی ہیں۔ دونوں ڈوریوں کو ۶ اور ۸ پونڈ کی قوتوں کے ساتھ اُفق کے متوازی اور ایک دُوسری پر علی القوائم کھینچا تو کیل اُکھڑ گئی۔ بتاؤ اگر ڈوریوں کو اکٹھا کر لیا جائے اور کیل کو سیدھا باہر کی طرف کھینچا جائے تو اُس کو اُکھاڑ لینے کے لیے کتنی قوت درکار ہو گی۔ شکل بنا کر اپنے جواب کی توضیح کرو۔

۷۔ مادّی جسم کے جمود سے کیا مُراد ہے؟ کسی مادّی جسم میں اس خاصیت کے ہونے سے جو نتیجے پیدا ہو سکتے ہیں اُن کی جہاں تک تم سے ہو سکے مثالیں بیان کرو۔

۸۔ کسی قوت کے اُفقی اور انتصابی اجزاء بالترتیب ۶۰ پونڈ اور ۱۴۴ پونڈ وزنوں کے مساوی ہیں۔ بتاؤ اِس قوت کی مقدار کیا ہے؟

۹۔ میز کے اُوپر ایک کیل گاڑی گئی ہے اور اُس میں ایک چھلّا ہے جس کے ساتھ دو کمانیدار ترازوئیں لگی ہیں۔ ترازووں کو ایک دُوسری پر علی القوائم رکھ کر اِن ہی سمتوں میں یہاں تک کھینچا گیا ہے کہ ایک ۱۶ پونڈ اور دُوسری ۹ پونڈ کے کھنچاؤ کا نشان دیتی ہے۔ شکل بنا کر اُس قوتِ واحد کی سمتِ عمل اور مقدار دکھاؤ جو کیل پر اُتنا ہی دباؤ پیدا کرے گی جتنا کہ ترازووں کے کھنچاؤ کی دو قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔

اپنے جواب کی صحت کو تجربہ سے تم کس طرح ثابت کرو گے ؟

۱۰۔ "قوتوں کے متوازی الاضلاع" کا اُصول بیان کرو۔ تمہیں تین چھوٹی چھوٹی کمانیدار ترازوئیں، سیاہ تختہ، کھریا، ڈوری وغیرہ تمام ضروری چیزیں دی گئی ہیں۔ بتاؤ اِس اُصول کو تم کس طرح ثابت کرو گے ؟

۱۱۔ ایک وزن، لچکدار ڈوری میں باندھ کر، چھت میں لگی ہوئی کیل کے ساتھ لٹکایا گیا ہے اور وزن کو تاگے کی مدد سے ایک طرف تھوڑی دُور تک اِس التزام کے ساتھ کھینچا گیا ہے کہ تاگا اُفق کے متوازی رہتا ہے۔ بتاؤ اِس عمل سے ڈوری کا کھنچاؤ کیوں بڑھ جاتا ہے۔ اپنے جواب کی شکل سے توضیح کرو۔

۱۲۔ بارش کی حالت میں ریل اسٹیشن پر آکر ٹھہرتی ہے تو عین ٹھہرنے کے وقت گاڑیوں کی چھت پر کا پانی سامنے کی طرف گرتا ہے۔ اور اسٹیشن سے روانہ ہوتی ہے تو پانی پیچھے کی طرف گرتا ہے۔ بتاؤ اِس اختلاف کی کیا توجیہ ہوگی۔

۱۳۔ ریل اسٹیشن سے چل کر متصل ثانیوں میں ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۳، ۳۰، ۳۴، ۳۸، ۴۲، اور ۴۴ فٹ کے فاصلے طے کرتی ہے۔ بتاؤ اِس مدت میں ریل نے کس کس قسم کی حرکت کی ہے۔ آخری ثانیہ میں اوسطِ رفتار کتنے میل فی ساعت ہے ؟

پانچویں فصل

کمیت، وزن، اور کثافت کا اندازہ

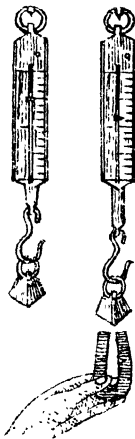
۱۵۔ کمیت اور وزن

کمیت اور وزن کے معنی ــــــ

(ا) لوہے یا پیتل کے وہ دو ٹکڑے لو جن کو عرفِ عام میں پونڈ اور نصف پونڈ کے باٹ کہتے ہیں۔ دھات کے اِن دونوں ٹکڑوں کو اُٹھاؤ۔ ایک ٹکڑا دُوسرے سے بھاری معلوم ہوتا ہے۔ یعنی ایک کی کمیت دُوسرے سے زیادہ ہے۔

(ب) ترازو کے ایک پلڑے میں سیسے کی کچھ مقدار رکھو اور دُوسرے پلڑے میں رُوئی ڈال کر دھڑا کر لو۔ دیکھو سیسے اور رُوئی کی کمیت مساوی ہے۔ لیکن حجم اُن کے مختلف ہیں۔

(ج) ایک کمانیدار ترازو کے حصّے دیکھ لو (شکل ۳۳)۔ پھر ترازو کے ساتھ ایک اونس کا باٹ لٹکاؤ۔ دیکھو نمایندہ کھنچ کر نشان ۱ پر آگیا۔ اب کمانی کا تناؤ



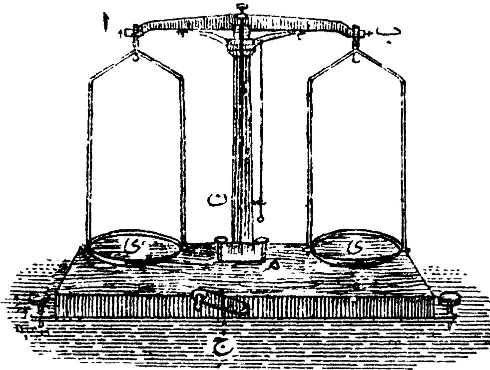
شکل ۳۳

اُوپر کی طرف اور ایک اونس وزن کے باٹ کا کھنچاؤ نیچے کی طرف ' دونوں مساوی ہیں۔

(د) اگر ممکن ہو تو ایک اِس قسم کی نازک کمانیدار ترازو لو جو خط تولنے میں استعمال کی جاتی ہے۔ اِس سے دکھاؤ کہ لوہے کے ٹکڑے سے کمانی میں جو نیچے کی طرف کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو لوہے کے قریب ایک طاقتور مقناطیس لاکر بڑھایا جا سکتا ہے۔

ترازو

(ا) ترازو پر سے پلڑا اُٹھا دو اور شکل نمبر ۳۴ کی مدد سے اُس کے مختلف حِصّوں کی تشخیص کرو۔ دستہ ج کو گھما کر ترازُو کی ڈنڈی ا ب کو بیٹھک

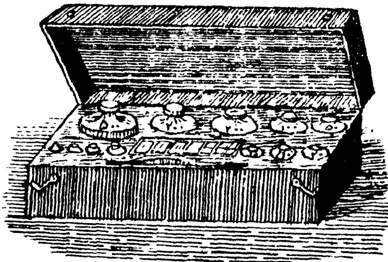


شکل نمبر ۳۴ - طالب علموں کے استعمال کرنے کی ترازو

سے اُوپر اُٹھاؤ - اور دیکھو نمایندہ ن پیمانہ م پر ' درمیانی خط کے دونوں طرف مساوی دُوری تک جھُولتا ہے یا نہیں - اگر دونوں طرف مساوی دُوری تک جھُولتا ہے تو سمجھو کہ ترازو استعمال کے لائق ہے - اور اگر یہ نہیں تو دستہ

گھُما کر ڈنڈی کو پھر بیٹھک پر بٹھا دو اور ب پر جو پیچ ہے اُس کو گھُما کر پھر ترازُو کا امتحان کرو ۔ اِسی طرح ترازو کو درست کرتے جاؤ یہاں تک کہ نمایندہ دائیں بائیں مساوی دُور تک جھولنے لگے ۔

(ب) استعمال کرتے وقت تولنے کی چیز کو ہمیشہ بائیں ہاتھ کے پلڑے میں رکھو ۔ باٹوں کے صندوقچہ کا معائنہ کرو اور دیکھو تمام باٹ موجود ہیں اور اپنی اپنی جگہ پر ہیں ؟ پھر اِس بات کا اندازہ کرو کہ تولنے کے لیے جس چیز کو تم نے پلڑے میں رکھا ہے تخمیناً کون سا باٹ وزن میں اُس کے برابر ہوگا ۔ اِس باٹ کو چمٹی سے پکڑو اور دائیں ہاتھ کے پلڑے رکھ دو ۔ اب ڈنڈی کو ذرا سا اوپر اُٹھاؤ اور دیکھو کہ آیا تخمینہ کا باٹ وزن میں تقریباً، تولنے کی چیز کے برابر ہے ۔ باٹ وزنِ مطلوب سے ذرا کم ہو تو اُس کے



شکل ۳۵ ۔ میتری باٹوں کا صندوقچہ

بعد دُوسرا باٹ جو اُس سے نیچے کے باٹوں میں سب سے زیادہ وزنی ہے اُس کو چمٹی سے اُٹھا کر پلڑے میں پہلے باٹ کے پاس رکھ دو اور دیکھو اِس کا کیا اثر ہوتا ہے ۔ دونوں باٹ مِل کر زیادہ وزن ہو جائے تو چھوٹے باٹ کو اُٹھا لو اور اُس کے بجائے اُس سے اگلے نمبر کا چھوٹا باٹ رکھ دو اور اِسی طرح عمل کرتے جاؤ ۔ ایک کے بعد دُوسرا باٹ استعمال میں لاؤ یہاں تک کہ صحیح وزن معلوم ہو جائے ۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ کوئی باٹ بیچ میں چھُوٹنے نہ پائے ۔

تولنے کا کام ختم ہو جائے تو صندوقچہ کو ایک بار پھر دیکھو۔ جن باٹوں کی جگہیں خالی ہیں اُن کے وزن کاغذ پر لکھ لو اور سب کو جمع کرو۔ پھر باٹوں کو صندوقچہ میں رکھنے لگو تو کاغذ پر لکھی ہوئی رقموں کی پڑتال کرتے جاؤ۔

(ج) اَونس، پَونڈ، وغیرہ، انگریزی باٹوں کو دیکھو۔ پھر میتری باٹوں کا صندوقچہ بھی دیکھو (شکل ۳۵)۔

پَونڈ کا کِلو گرام سے مقابلہ کرو۔ ۱۰۰ گرام کا باٹ کمانیدار ترازو میں لٹکاؤ اور دیکھو کمانی کا نیچے کی طرف کھنچاؤ یا اِس باٹ کا وزن ۳½ اونس کے وزن کے مساوی ہے۔

(د) ۱۰۰ گرام کا باٹ ترازو کے ایک پلڑے میں رکھو اور دکھاؤ کہ ۳½ اَونس کا وزن دُوسرے پلڑے میں رکھا جائے تو دونوں برابر تُل جاتے ہیں۔

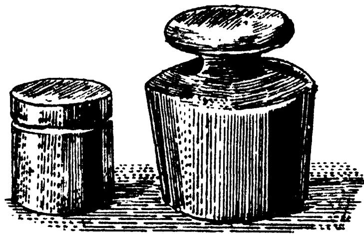
(ہ) پھر بتاؤ انگریزی تول میں کلو گرام کے وزن کا مساوی کیا ہے۔

ظاہر ہے کہ کلو گرام کا وزن ۳½ اونس × ۱۰ = ۳۵ اونس = ۲⅕ پونڈ تقریباً ہے۔

(و) تولنے میں مشق بہم پہنچانے کے لیے پیسہ، پائی اور اِسی قسم کی اَور چیزوں کا وزن دریافت کرو۔

کمیت کے معیار ــــــ انگلستان میں کمیت کا معیار یا اُس کی اِکائی، پلاٹینم کی ایک خاص جسامت کی ڈلی کے مادہ کی مقدار ہے۔ جو دیوانِ تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔ مادہ کی اِس مقدار کا نام پَونڈ کا شاہی معیار ہے۔ دُوسرے باٹ اِسی کے ساتھ مقابلہ کرکے بنائے جاتے ہیں۔ کسی جسم کی کمیت معلوم کرتے ہیں تو کہتے ہیں کہ یہ جسم، معیاری پَونڈ سے اِتنے گُنا زیادہ یا اِتنے گُنا کم ہے۔ یا یوں کہتے ہیں کہ اِس میں معیاری پونڈ کے مقابلہ میں مادہ کی مقدار اِتنے گُنا زیادہ یا اِتنے گُنا کم ہے۔ لیکن یہ معیار، عالم گیر نہیں۔ چنانچہ فرانس والوں کا معیار الگ ہے۔ فرانسیسی معیار سیورس[1] میں رکھا رہتا ہے۔ اِس کا نام **کِلو گرام** ہے (دیکھو شکل ۳۶)۔ کمیت کے جو پیمانے اِس معیار پر بنائے گئے ہیں سائنس کے کاموں میں

[1] Sevres



شکل ۳۶

انگریزی معیاری پونڈ اور میتری کلوگرام کی جسامتوں کا مقابلہ

تمام دُنیا اُن ہی کو استعمال کرتی ہے - اور بعض ملکوں میں تجارتی لین دین میں بھی یہی پیمانے استعمال ہوتے ہیں -

پانی کی وہ مقدار جو ۴ درجہ مئی کی تپش پر ایک مکعب سنتی میتر جگہ گھیرتی ہے میتری نظام میں اُس کی کمیت ایک گرام ہے - گرام کی کسروں اور اُس کے ضعفوں کو تعبیر کرنے کے لیے وُہی لفظ استعمال کیے جاتے ہیں جو میتر اور لیتر کے ساتھ اُن کے کسور و اضعاف کے لیے مستعمل ہیں -

کمیت کے میتری پیمانے

۱۰ ملی گرام = ۱ سنتی گرام	۱۰ گرام = ۱ دکاگرام
۱۰ سنتی گرام = ۱ دسی گرام	۱۰ دکاگرام = ۱ ہکتوگرام
۱۰ دسی گرام = ۱ گرام	۱۰ ہکتوگرام = ۱ کلوگرام

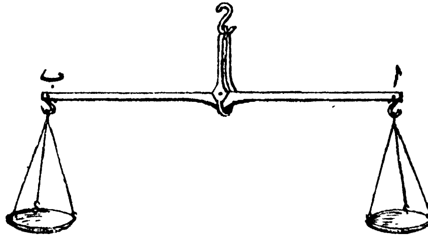
کمیت کو وزن نہ سمجھو ——— پونڈ بھر وزن کی چیز ہاتھ سے چھوڑ دی جائے تو زمین پر گر پڑتی ہے - وہی چیز فولادی تار کی کمانی کے ساتھ لٹکا دی جائے تو اِس سے تار پر نیچے کی طرف کو جو کھنچاؤ پڑیگا اُس سے کمانی کی لمبائی بڑھ جائیگی - اگر یہ بات معلوم کر لی جائے کہ فولاد کی کمانی میں کتنے بوجھ سے کتنا کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے تو

اِس سے چیزوں کے تولنے میں کام لیا جا سکتا ہے۔ کمانیدار ترازو اِسی اُصول پر بنائی گئی ہے۔ اِس قسم کی ایک نازک ترازو لے کر اُس میں لوہے کا ایک ٹکڑا لٹکا دو اور دیکھو کہ اِس کا وزن کتنا ہے۔ پھر اِس لوہے کے ٹکڑے کے نیچے ایک طاقتور مقناطیس رکھ دو تو تم دیکھو گے کہ ترازو کا کھنچاؤ اب پہلے سے زیادہ ہے۔ اور اِس سے بظاہر یہ معلوم ہوگا کہ لوہے کے ٹکڑے کا وزن بڑھ گیا ہے۔ لیکن وزن میں خواہ کتنا ہی اضافہ کیوں نہ معلوم ہو اِس میں شک نہیں کہ لوہے کی کمیت یا مادّہ کی مقدار جو اُس کے وجود میں ہے ہر حال میں وُہی ہے۔ مقناطیس کے موجود ہونے یا نہ ہونے سے اِس میں کوئی فرق نہیں آ سکتا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کمیت اور وزن دو جداگانہ چیزیں ہیں۔ کمیت کسی شے کی مقدارِ مادّہ کو تعبیر کرتی ہے اور وزن اُس کھنچاؤ کی تعبیر ہے جو زمین کی کشش سے کسی چیز پر پڑتا ہے زمین کے وجود میں مادّہ کے لیے جو کشش ہے یہ بھی ایک قسم کی **قوت** ہے۔ اِس قوت کو رواجاً **قوتِ جاذبہ** کہتے ہیں۔ قوت کا مفہوم کیا ہے؟ اِس کا موٹا سا تصور ہر شخص کے ذہن میں موجود ہے۔ اِس کی تعریف اور تخمین کے لیے طالبِ علم کو چوتھی فصل دیکھنا چاہیے۔ یہاں ہم قوت کا صرف مفہوم بیان کرنا چاہتے ہیں۔ ذیل کی مثالوں سے واضح ہو جائیگا کہ قوت کا لفظ کن معنوں میں استعمال ہوتا ہے۔ کسی بھاری چیز کو سکون سے حرکت میں لانا ہو تو اُس کے لیے کوشش درکار ہے۔ یعنی اِس مطلب کے لیے قوت لگانا ہوگی۔ کمانی کو بڑھانا ہو تو اِس کے لیے قوت لگانا پڑیگی۔ کسی چیز کو زمین سے اُٹھانا چاہو تو وہ قوت جس سے زمین اُس چیز کو کھینچ رہی ہے اُس پر غالب آنے کے لیے کوئی ایسی قوت درکار ہوگی جو اُس کو اُوپر اُٹھا لے۔ زمین جس قوت کے ساتھ کسی جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے وُہی اُس جسم کا وزن ہے۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ جسم واقعی زمین پر گرے یا نہ گرے

اِس قوت کی مقدار ہر حال میں وُہی رہیگی۔ مثلاً کتاب میز پر رکھی ہے تو زمین اِس صورت میں بھی کتاب کو اُتنی ہی قوت کے ساتھ کھینچ رہی ہے جتنی قوت سے وہ اُس وقت کھینچیگی جب کہ میز موجود نہ ہو۔ میز کی موجودگی سے قوت کی مقدار میں فرق نہیں آسکتا۔ میز کا کام اِس سے زیادہ نہیں کہ کتاب کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔

کمیت اور وزن کا اندازہ ـــــــ کمیت کا اندازہ ہمیشہ کسی مقررہ معیار سے کیا جاتا ہے۔ اِس کا قاعدہ یہ ہے کہ جس چیز کی کمیت کا اندازہ مطلوب ہے اُس کا، اُن معیاروں سے مقابلہ کرتے ہیں جو کمیت کے لیے مقرر کرلیے گئے ہیں۔ موازنہ کا کام ترازو سے لیا جاتا ہے۔

سادہ ترازو میں ڈنڈی ا ب کو مرکز ج پر سہارا دیتے ہیں۔ اور اِس مرکز کو نصاب کہتے ہیں۔ جب ترازو صحیح ہوتی ہے تو اِس کے پلڑوں میں اِدھر اُدھر جُھکنے کا کوئی تقاضا نہیں ہوتا۔ اِس صورت میں جیسا کہ



شکل ۳۷ ـ معمولی سادہ ترازو۔

شکل ۳۷ میں دکھایا گیا ہے پلڑے نصاب سے مساوی فاصلوں پر لٹکتے ہیں۔ جب یہ حال ہو تو ایک پلڑے میں ڈالی ہوئی چیز کے موازنہ کے لیے دوسرے پلڑے میں اُتنی ہی کمیت کی چیز درکار ہوگی۔

مقام وُہی رہے تو مساوی کمیت کے جسموں پر زمین کی کشش مساوی رہتی ہے۔ یا مختصر طور پر یوں کہو کہ مساوی کمیت کے جسموں کا وزن مساوی ہوتا ہے بشرطیکہ اُن کو زمین کے ایک ہی مقام پر تولا جائے۔ اِس طرح جس چیز کا چاہو مقررشدہ معیاروں کے وزن سے مقابلہ ہو سکتا ہے۔ وزن کے متعلق ہم بتا چکے ہیں کہ وہ کششِ زمین کا اندازہ ہے۔ اِس لیے کسی چیز کا وزن، کسی معیار کے ساتھ مقابلہ کرنے کے بجائے، کمانیدار ترازو سے براہِ راست معلوم ہو سکتا ہے۔ بشرطیکہ ترازو پر باقاعدہ درجے لگائے گئے ہوں۔

عام بول چال میں کمیت اور وزن میں تمیز نہیں ہوتی۔ کسی جسم کی مقدارِ مادّہ کو تعبیر کرنا ہو یا یہ بتانا ہو کہ اُس چیز پر زمین کی کشش کس قدر ہے تو دونوں صورتوں میں وزن ہی کا لفظ استعمال کر لیتے ہیں۔ لیکن ہم نے جو دونوں میں تمیز کر دی ہے تو آیندہ اِس تمیز کو نگاہ میں رکھینگے اور وزن کے لفظ کو اُس کے اصلی مفہوم سے ہٹنے نہ دینگے۔

۱۶ - کثافت

مختلف جسموں کی کثافت مختلف ہوتی ہے

(۱) ترازو کی مدد سے ایک ایک مکعب سنتی میٹر لکڑی، سیسے، کاگ اور مرمر کا وزن دریافت کرو اور نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:-

ایک مکعب سنتی میٹر کا وزن :-

لکڑی (شاہ بلوط)	۰٫۸۲ گرام
سیسا	۱۱٫۳۵ "
کاگ	۰٫۲۴ "
مرمر	۲٫۸۴ "

(ب) ترازو کے ایک پلڑے میں سیسے کا ایک مکعب سنتی میتر ٹکڑا رکھو۔ اور دُوسرے میں صابون کی چکتی سے کاٹ کر اِتنا ٹکڑا رکھو۔ جو سیسے کے ٹکڑے کا ٹھیک ٹھیک توازن کرلے۔ پھر دیکھو صابون کے اِس ٹکڑے میں کتنے مکعب سنتی میتر ہیں۔

(ج) دو مساوی جسامت کی چھوٹی چھوٹی بوتلوں کا باہم دھڑا کرلو۔ پھر ایک میں پانی بھر دو اور دوسری میں رُوحِ شراب۔ دیکھو پانی کی بوتل، رُوحِ شراب کی بوتل سے بھاری ہے حالانکہ حجم اُن کے مساوی ہیں۔

(د) ایک خالی بوتل کا، سیسے سے دھڑا کرو۔ پھر بوتل میں پانی بھر دو اور دُوسرے پلڑے میں توازن قائم رکھنے کے لیے سیسے کے ساتھ دھات کے باٹ رکھو۔ دیکھو اِن دھات کے ٹکڑوں کی جسامت بوتل بھر پانی کی جسامت سے بہت کم ہے۔

کثافت کے معنی

۱۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے، مساوی جسامت کے ٹکڑوں کا وزن غیر مساوی ہو۔

۲۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے مساوی الوزن ٹکڑوں کی جسامتیں یا اُن کے حجم مختلف ہوں۔

اِن مطالب کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ مختلف چیزوں کی **کثافت** مختلف ہے۔ ایک پَونڈ رُوئی اور ایک پونڈ اُون کا وزن تو وہی ہے جو ایک پَونڈ سیسے کا ہے۔ لیکن پَونڈ بھر رُوئی یا پَونڈ بھر اُون، پَونڈ بھر سیسے کے مقابلہ میں بہت زیادہ جگہ گھیرتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ پَونڈ بھر رُوئی یا پَونڈ بھر اُون کا حجم پَونڈ بھر سیسے کے حجم سے بہت زیادہ ہے۔ اِس کی توجیہ یہ ہے کہ سیسے میں مادّہ زیادہ گھٹا ہوا ہے اِس لیے وہ کم جگہ گھیرتا ہے۔ مختصر طور پر اِس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ رُوئی یا اُون کی بہ نسبت سیسا زیادہ **کثیف** ہے۔

کوئی چھوٹی سی چیز مقابلۃً بھاری ہو تو کہتے ہیں کہ یہ چیز کثیف ہے یا اس کی کثافت زیادہ ہے۔ اور اگر کوئی بڑی سی چیز ہو اور وزن اُس کا کم ہو تو یوں کہا جائیگا کہ اِس کی کثافت کم ہے۔ علاوہ بریں یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مختلف اشیا کا حجم مساوی ہو تو اُن کی کثافتوں میں وُہی نسبت ہوگی جو اُن کے وزنوں میں ہے۔

کثافت کا معیار ——— کثافتوں کا باہم مقابلہ کرنے کے لیے ضروری ہے کہ جس طرح طول وغیرہ کے مقابلہ کے لیے معیار مقرر ہیں اُسی طرح کثافت کا بھی ایک معیار قائم کر لیا جائے۔ اِس مطلب کے لیے ایک خاص تپش کے پانی کو منتخب کیا گیا ہے۔ اِسی کی کثافت کو کثافت کا معیار سمجھتے ہیں۔ اِس میں تپش کی شرط کیوں لگائی گئی ہے۔ اِس کا جواب آگے چل کر دیا جائیگا۔

چار درجہ مئی کی تپش پر ایک مکعب سنتی میتر خالص پانی کا وزن ایک گرام ہے۔ اور اِس تپش پر پانی کی جو کثافت ہے وُہی کثافت کا معیار ہے۔ اِس اعتبار سے تپش مذکور پر پانی کی کثافت ۱ ہوگی۔ اِسی طرح کسی ایک مکعب سنتی میتر حجم کی چیز کا وزن دو گرام ہو تو ہم کہینگے کہ اِس کی کثافت ۲ ہے۔ اِس لیے کہ پانی کے مقابلہ میں اس کے ایک مکعب سنتی میتر میں دو چند مادّہ جمع ہے۔ جب ہی اِس کا وزن ایک مکعب سنتی میتر پانی کے وزن سے دو چند ہے۔ ایک مکعب سنتی میتر پارے کا وزن ۶ء۱۳ گرام ہے۔ یعنی ایک مکعب سنتی میتر پانی کے مقابلہ میں پارے کے ایک مکعب سنتی میتر میں ۶ء۱۳ گُنا مادّہ ہے۔ لہذا پارے کی کثافت ۶ء۱۳ ہوگی۔

کسی چیز کی کثافت اُس کے اِکائی حجم کا وزن ہے ——— صابون اور سیسے کے مکعب ٹکڑے کاٹو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ وزن اُن کا مساوی ہو۔ دیکھو صابون کا مکعب سیسے کے مکعب سے

بڑا ہے اور اِتنے گنا بڑا ہے جتنے گنا اُس کی کثافت، سیسے کی کثافت سے کم ہے۔ دو چیزوں کے وزن مساوی ہوں تو جس چیز کی کثافت جتنی زیادہ ہوگی اُتنا ہی اُس کا حجم کم ہوگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کسی جسم کے حجم کو اُس کی کثافت سے ضرب دیا جائے تو اُس کا وزن حاصل ہوتا ہے۔ اس خیال کو مساوات کی شکل میں یوں ادا کیا جائیگا:۔

کثافت = وزن فی اِکائی حجم

یعنی کثافت = $\frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$

لہٰذا کثافت × حجم = وزن

حجم اور وزن میں جو تعلق بتایا گیا ہے اُس کو استعمال کرتے وقت اِس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ وزن اور حجم مناسب اِکائیوں میں لیے جائیں۔ سائنس کے تمام کاموں میں رواج یہ ہے کہ حجم کی اِکائی ایک مکعب سنتی میتر لیتے ہیں اور وزن کی اِکائی ایک گرام۔

کسی چیز کے وزن کو اُس کے مساوی الحجم پانی کے وزن سے جو نسبت ہوتی ہے اُسے اُس چیز کی کثافتِ **اضافی** کہتے ہیں۔

۱۷۔ کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے چند قاعدے

۱۔ کثافتِ اضافی کی بوتل سے:۔

(۱) کثافتِ اضافی کی بوتل ایک چھوٹی سی بوتل یا صُراحی کا نام ہے جس کی گردن پر نشان لگا دیتے ہیں یا ڈاٹ کے پہلو میں ایک شگاف بنا رہتا ہے۔ بوتل میں کوئی مایع چیز بھر کر ڈاٹ کو اُس کے منہ میں رکھتے ہیں تو مایع کی

زاید مقدار اِس شگاف کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔ دیکھو شکل ۳۸۔

اِس قسم کی ایک خالی بوتل کا دھڑا کرلو۔ پھر اُس میں معیّن نشان تک شراب بھر کر تولو۔ اِس کے بعد بوتل کو خالی کرکے خشک کرلو اور اُسی نشان تک پانی بھر کر تولو۔ پھر ان دو مقداروں سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اور اِس مساوات کو نگاہ میں رکھو۔



شکل ۳۸
کثافتِ اضافی معلوم کرنے کی بوتل

$$\text{کثافتِ اِضافی} = \frac{\text{چیز کا وزن}}{\text{اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

(ب) اُوپر کے تجربہ میں جو قاعدہ بیان کیا گیا ہے اُس سے دودھ، سرکہ، لکھنے کی سیاہی، مصری کے شربت وغیرہ تین چار چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

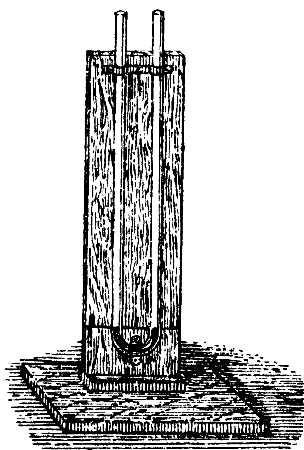
(ج) ۱۰۰ گرام کے قریب چھرّے تول لو۔ کثافتِ اضافی کی بوتل میں پانی بھرو اور چھرّوں کو بوتل کے ساتھ ترازو کے پلڑے میں رکھ کر دونوں کا دھڑا کرلو۔ اِس کے بعد چھرّوں کو بوتل میں ڈالو۔ چھرّوں کے داخل ہونے سے پانی کی کچھ مقدار بوتل سے خارج ہو جائیگی۔ اِس پانی کو الگ کردو اور بوتل کو پھر ترازو میں رکھو۔ دیکھو اِس کا وزن کم ہوگیا۔ بوتل کے ساتھ ترازو کے پلڑے میں باٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ دھڑا پھر ٹھیک ہوجائے اور ترازو کا نمایندہ دونوں طرف مساوی فاصلوں تک جھولنے لگے۔ ظاہر ہے کہ ترازو میں بوتل کے ساتھ جو باٹ رکھنا پڑے ہیں اُن کا وزن اُس پانی کے وزن کے برابر ہے جو بوتل سے نکل گیا تھا اور اِس میں شک نہیں کہ پانی جو بوتل سے نکل گیا تھا وہ چھرّوں کا مساوی الحجم ہے۔ لہٰذا

$$\text{چھرّوں کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{چھرّوں کا وزن}}{\text{مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

(د) اِسی قاعدہ سے لوہے کے بُرادہ، سلیٹ کے چھوٹے ٹکڑوں، پیتل کی کیلوں، وغیرہ، کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

۲- مایعات کی کثافتِ اضافی اُستوانوں کے توازن سے

(ا) شیشہ کی ایک نلی کو موڑ کر لا نما بنا لو یا دو نلیوں کو ربر کی نلی سے مِلا کر لا کی شکل پیدا کر لو۔ اِس نلی کو جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھایا گیا ہے ایک لکڑی کے تختہ کے ساتھ کھڑا کر دو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ نلی کی ساقیں ایک دُوسری کے متوازی ہوں اور تختہ کے ساتھ انتصاباً کھڑی رہیں۔ اِس لا نما نلی کی ایک ساق میں پارا ڈالو یہاں تک کہ اُس کی سطح تختہ پر کھینچے ہوئے اُفقی خط تک پہنچ جائے۔



شکل ۳۹

اب ایک ساق میں پانی ڈالو۔ دیکھو اِس ساق کا پارا پانی کے بوجھ سے دب کر نیچے اُتر گیا۔ دُوسری ساق میں بھی پانی ڈالو یہاں تک کہ پارا پھر اپنی اصلی بلندی پر آ جائے۔ اب ناپ کر دیکھ لو دونوں ساقوں میں مایع کے اُستوانوں کا طول مساوی ہے۔ اُستوانوں کی مختلف بلندیاں رکھ کر اِس تجربہ کو دوہراؤ۔

(ب) اب پانی کو نکال کر نلیوں کو خشک کر لو اور اِس بات کو دیکھ لو کہ آیا پارا نشان تک پہنچا ہوا ہے۔ پارا کم ہو تو اَور ڈال کر اُس کی بلندی نشان تک لے آؤ۔ اِس کے بعد ایک ساق میں کوئی مایع چیز مثلاً شراب ڈالو اور دُوسری ساق میں پانی کی کافی مقدار ڈال کر توازن قائم

کرو۔ یعنی اِس ساق میں اِتنا پانی ڈالو کہ پارا جو شراب کے بوجھ سے دب گیا تھا دُوسری ساق میں پانی کا دباؤ پڑنے سے پھر اُسی نشان پر آجائے۔ پانی اور شراب کے اُستوانوں کا طول ناپ لو اور اِس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ دو مایع چیزیں جن سے توازن قائم کیا جاتا ہے اُن میں جس کی کثافت جتنی زیادہ ہوگی اُتنا ہی اُس کے اُستوانہ کا طول کم ہوگا۔ اِس خیال کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جائیگا کہ مایعات کی کثافتوں اور اُن کے اُستوانوں کی بلندیوں میں تناسبِ معکوس ہوتا ہے۔ یہی شراب اور پانی کی مثال دیکھو۔ اِس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا طریقہ حسبِ ذیل ہے:۔

شراب کی کثافت : پانی کی کثافت

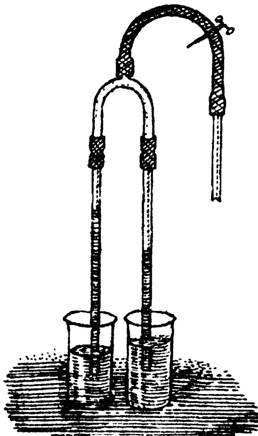
:: پانی کے اُستوانہ کی بلندی : شراب کے اُستوانہ کی بلندی

یا $\dfrac{\text{شراب کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \dfrac{\text{پانی کے اُستوانہ کی بلندی}}{\text{شراب کے اُستوانہ کی بلندی}}$

یعنی $\text{شراب کی کثافتِ اضافی} = \dfrac{\text{پانی کے اُستوانہ کی بلندی}}{\text{شراب کے اُستوانہ کی بلندی}}$

۳۔ ھیئر کا آلہ

شیشے کی دو نلیاں لے کر اُن کو ایک تِراہی نلی سے جوڑ دو اور جیسا کہ شکل ۴۰ میں دکھایا گیا ہے نلیوں کے کھلے سروں کو مختلف مایع چیزوں میں ڈبو دو۔ پھر چوٹی پر جو تِراہی نلی کا کھُلا ہوا مُنہ ہے اُس میں سے نلیوں کی ہوا خارج کرو۔ جب مایع اِس آلہ کی ساقوں میں اچھی خاصی بلندیوں تک چڑھ آئے تو ربر کی نلی کو چٹکی سے بند کردو۔ اِس کے بعد گلاسوں کے اندر مایع کی جو سطحیں ہیں اُن سے شروع کرکے دونوں مایع کے اُستوانوں کی بلندیاں ناپ لو۔ یہ بلندیاں کثافتوں



شکل ۴۰ ھیئر کا آلہ مایعات کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لیے

کے تناسب معکوس میں ہونگی۔

کثافتِ اضافی کی بوتل سے کثافتِ اضافی معلوم کرنا

—— مادّی چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا ایک سادہ سا قاعدہ یہ ہے کہ کثافتِ اضافی کی بوتل سے کام لیا جائے۔ یہ شیشے کی ایک چھوٹی سی بوتل یا صُراحی ہے جس میں پچاس گرام کے قریب پانی آ جاتا ہے۔ اِس کی ڈاٹ اِس احتیاط سے بنائی جاتی ہے کہ بوتل کے مُنہ میں بخوبی پھنس کر آئے۔ ڈاٹ کے بیچوں بیچ ایک چھوٹا سا سُوراخ بنا دیتے ہیں یا کبھی اِس کے بجائے ڈاٹ کے پہلو میں ایک انتصابی شگاف کر دیتے ہیں (شکل ۳۸)۔

یہ بوتل مایعات اور سفوفوں کی کثافتِ اضافی دریافت کرنے میں کام آتی ہے۔ پہلے خالی بوتل اور ڈاٹ کا وزن معلوم کر لیتے ہیں۔ پھر بوتل میں خالص پانی بھرتے ہیں اور اُس کے مُنہ میں ڈاٹ لگا دیتے ہیں۔ پانی کی زاید مقدار ڈاٹ کے شگاف یا سُوراخ کے رستے باہر نکل آتی ہے۔ اِس پانی کو اچھی طرح پونچھ کر بوتل اور اُس کے مافیہا کو تول لیتے ہیں۔ اِس طرح پانی کی اُس مقدار کا وزن معلوم ہو جاتا ہے جو بوتل کو ٹھیک ٹھیک بھر دینے کے لیے درکار ہے۔

اب اگر بوتل کو خالی کر کے اندر اور باہر احتیاط سے خشک کر لو اور اُس میں وہ مایع بھر کر تولو جس کی کثافتِ اضافی مطلوب ہے تو اِس مایع کی بھی اُتنی ہی مقدار کا وزن معلوم ہو جائیگا جو بوتل کو ٹھیک ٹھیک بھر دینے کے لیے درکار ہے۔ یا یوں کہو کہ مایع مذکور اور پانی کے مساوی حجموں کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ اِن دونوں کا

تناسب یعنی $\frac{\text{مایع کا وزن}}{\text{مساوی الحجم پانی کا وزن}}$ مایعِ مذکور کی کثافتِ اضافی ہے۔

اِس قسم کی بوتل کے بجائے ایک ایسی صراحی بھی کام دے سکتی ہے جس کی گردن تنگ ہو اور گردن پر ایک اُفقی نشان

بنا دیا گیا ہو۔ جس مایع کی کثافتِ اضافی مطلوب ہے اُس کو صُراحی میں نشان تک بھر کر تول لو۔ پھر اُسی نشان تک پانی بھر کر تولو اور دونوں وزنوں کے تناسب سے کثافتِ اضافی معلوم کر لو۔

فرض کرو کہ کثافتِ اضافی کی بوتل میں پانی بھر کر تولا تو پانی کا وزن ۵۰ گرام نکلا اور اتنے ہی حجم کی شراب کا وزن ۴۰ گرام۔ یہی رقمیں پانی اور شراب کی کثافتوں کے تناسب کو تعبیر کرتی ہیں۔ چونکہ پانی کی کثافت کو معیار یا اکائی مان لیا گیا ہے اِس لیے شراب کی کثافت دریافت کرنے کے لیے ۴۰ کو ۵۰ پر تقسیم کرنا ہوگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ شراب کی کثافتِ اضافی کسرِ عام کی شکل میں $\frac{۴۰}{۵۰} = \frac{۴}{۵}$ یا کسرِ اعشاریہ میں ۰.۸ ہے۔

اُستوانوں کے توازن سے کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا قاعدہ ——— مایعات کے توازن سے اُن کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لیے ایک آسان طریقہ یہ ہے کہ لانما نلی سے کام لیا جائے۔ لانما نلی کی دونوں ساقوں کا قطر مساوی ہونا چاہیے۔

لانما نلی کو جب اِس طرح کھڑا کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھایا گیا ہے تو موڑ کے اندر پارا گویا ترازو کا کام دیتا ہے اور اِس کی مدد سے ایک انتصابی ساق میں پانی اور دُوسری میں کوئی اَور مایع ڈال کر دونوں کا توازن کیا جا سکتا ہے۔ دونوں ساقوں میں پانی ڈالا جائے تو توازن کے وقت دونوں میں اُس کے اُستوانوں کی بلندی مساوی ہوگی یا یوں کہو کہ دونوں اُستوانوں کا حجم مساوی ہے۔ لہٰذا ضرور ہے کہ اُن کے وزن برابر ہوں اور چونکہ وزن مساوی ہیں اور حجم یکساں اِس لیے دونوں کی کثافت یکساں ہونی چاہیے۔

لیکن فرض کرو کہ لانما نلی کی ایک ساق میں پانی ڈالا گیا ہے اور دُوسری میں اِس قدر شراب کہ پارے کی بلندی دونوں ساقوں میں مساوی ہے۔ تو اب واقعہ کی صورت جُداگانہ ہوگی۔ شراب کا

اُستوانہ جو پانی کے اُستوانہ کا توازن کیے ہوئے ہے لمبائی میں زیادہ ہے۔ اِس لیے اِس کا حجم بھی زیادہ ہے۔ کیونکہ دونوں نلیوں کے سُوراخ، وسعت میں مساوی ہیں۔ لیکن چونکہ دونوں اُستوانے توازن میں ہیں اِس لیے ضرور ہے کہ اُن کے وزن مساوی ہوں۔ بناءبریں شراب اور پانی کے اُستوانوں کے طول اُن کی کثافتوں کے ساتھ تناسبِ معکوس میں ہونگے۔ یعنی

$$\frac{\text{شراب کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}}$$

$$\text{شراب کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}}$$

ھیئر کا کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا آلہ ——— مایع چیزیں جو پانی کے ساتھ مخلوط ہو جاتی ہیں اُن کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے لیے ھیئر کا آلہ بڑے کام کی چیز ہے۔ اِس کی تصویر شکل ۴۲ میں دکھائی گئی ہے۔ اِس میں شیشے کی دو سیدھی نلیوں کو ایک ترآہی نلی سے مِلا دیا گیا ہے اور ترآہی نلی کے تیسرے مُنہ پر ایک ربر کی نلی چڑھا دی گئی ہے۔ نلیوں کے نیچے والے سِرے گلاسوں کے اندر اُن مایع چیزوں میں ڈوبے ہوئے ہیں جن کی کثافتوں کا مقابلہ مطلوب ہے۔ ربر کی نلی کے کھُلے سِرے کے رستے ہوا خارج کر لی جائے تو مایع، شیشہ کی نلیوں میں چڑھ آئینگے اور گلاسوں میں جو اِن کی سطحیں ہیں اُن کے اُوپر اِن کے اُستوانوں کی بلندیاں کثافتوں کے تناسبِ معکوس میں ہونگی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اِس آلہ کا اُصول بھی وُہی ہے جو لانما نلی میں کام دیتا ہے۔ لیکن اِس آلہ سے اُن مایعات کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے میں جو باہم مخلوط ہو جاتے ہیں لانما نلی کی بہ نسبت زیادہ سہولت رہتی ہے۔

پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی

کمیت سے کسی چیز کی مقدارِ مادّہ مُراد ہے۔ انگلستان میں کمیت کا معیار شاہی پونڈ ہے۔ میٹری نظام میں کمیت کا معیار گرام ہے اور علمی کاموں میں یہی معیار مروّج ہے۔ کمیتوں کا مقابلہ ترازو کی مدد سے کیا جا سکتا ہے۔

کسی چیز کے **وزن** سے وہ قوت مُراد ہے جس سے وہ چیز زمین کے مرکز کی طرف کھنچتی ہے۔ وزن کمانیدار ترازو سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

کثافت ——— مختلف ماہیت کی مساوی الحجم چیزوں کے وزن ضروری نہیں کہ مساوی ہوں۔ اِسی طرح یہ بھی ضروری نہیں کہ مختلف ماہیت کی مساوی الوزن چیزوں کے حجم مساوی ہوں۔ یا دُوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ چیزوں کی ماہیت میں اختلاف ہو تو اُن کی کثافتوں میں بھی اختلاف کا پایا جانا ممکن ہے۔

کثافتِ اضافی اُس تناسب کا نام ہے جو کسی چیز کے اپنے وزن اور اُس کے مساوی الحجم پانی کے وزن میں پایا جاتا ہے۔

$$\text{کثافتِ اضافی} = \frac{\text{کسی چیز کا وزن}}{\text{اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

مایعات کے متوازن اُستوانے ——— دو مایع چیزوں کا لانما نلی میں توازن ہو تو اُن کی کثافتوں اور اُن کے اُستوانوں کی بلندیوں میں تناسبِ معکوس ہوگا۔ یا یوں کہو کہ

$$\text{کسی مایع کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{مایعِ مذکور کے اُستوانہ کا طول}}$$

———(✽)———

کمیت کے میتری پیمانے

$\frac{1}{1000}$ گرام = ملی گرام		۱۰ گرام = دِکا گرام	
$\frac{1}{100}$ گرام = سنتی گرام		۱۰۰ گرام = ہکتو گرام	
$\frac{1}{10}$ گرام = دِسی گرام		۱۰۰۰ گرام = کِلو گرام	

کمیت کے انگریزی اور میتری پیمانوں کا مقابلہ

۱ گرام = ۱۵ $\frac{1}{2}$ گرین تقریباً	۱ اَونس = ۲۸ $\frac{2}{5}$ گرام تقریباً
۱ کلوگرام = ۲ $\frac{1}{4}$ پونڈ تقریباً	۱ پَونڈ = $\frac{9}{20}$ کِلوگرام تقریباً

طول کی اِکائی، "میتر" = ۳۹،۳۷۰۸ اِنچ

گنجائش کی اِکائی، "لیتر" = ۱،۷۶۰۷۷ پائنٹ (Pints)

وزن کی اِکائی، "گرام" = ۱۵،۴۳۲۳۴۸۷ گرین

۴ درجہ مئی کی تپش پر، ایک مکعب سنتی میتر کشید کیے ہوئے پانی کا وزن ایک گرام ہے۔

پانچویں فصل کی مشقیں

۱ - مادّی چیزوں کی کمیت اور اُن کے وزن سے کیا مُراد ہے؟ دونوں اصطلاحوں کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ دونوں میں کیا فرق ہے؟

۲ - کمیت کے انگریزی اور میتری پیمانے بیان کرو۔

۳ - کمانیدار ترازو کیا چیز ہے اور اِس سے کیا کام لیا جاتا ہے؟

۴ - تمہیں ایک خاص کمیت کی مادّی چیز دی گئی ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں اِس چیز کے متعلق تم کون کون سی باتیں معلوم کروگے؟

(ا) کمانیدار ترازو کو کام میں لاکر۔

(ب) پلڑے دار ترازو کو کام میں لاکر۔

۵ - ایک جسم کا حجم ۱۵ء لیٹر ہے اور کمیت اُس کی ۲۵ کلوگرام - بتاؤ اِس جسم کے ایک مکعب سنتی میتر کا وزن کتنے گرام ہوگا۔
۴ درجہ مئی کی تپش پر ۱۲/۱۷ اگرام پانی کا حجم کتنا ہوگا؟

۶ - کثافتِ اضافی کی بوتل سے کسی مایع کی کثافتِ اضافی کس طرح معلوم کرتے ہیں؟

۷ - کوئی ایسا سادہ سا قاعدہ بیان کرو جس سے باریک چھرّوں یا اِسی قسم کی اور چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم ہو سکے۔

۸ - تمہیں دو شیشہ کی نلیاں دی گئی ہیں اور ایک ربر کی نلی۔ بتاؤ اِس سے تم (۱) شراب اور زیتون کے تیل کی کثافتوں کا کس طرح مقابلہ کروگے؟ (۲) دودھ کی کثافتِ اضافی کیونکر معلوم کروگے؟

۹ - تمہیں پیتل کا ایک چھوٹا سا مستطیل ٹکڑا دیا گیا ہے۔ تمہارے پاس سنتی میتروں اور ملی میتروں میں بٹا ہوا پیمانہ، ایک ترازو اور اُس کے باٹ، کچھ باریک تار، اور ایک پانی کا بھرا ہوا برتن، بھی موجود ہیں - اِن چیزوں کی مدد سے پیتل کے ٹکڑے کا حجم معلوم کرنے کے لیے دو ایسے قاعدے بتاؤ جو ایک دُوسرے سے بالکل مختلف ہوں تاکہ ایک کے نتیجہ سے دُوسرے کے نتیجہ کی صحت کا امتحان ہو سکے۔ اِس بات کو بھی ٹھیک ٹھیک طور پر بیان کرو کہ اِس میں تمہیں کن کن باتوں کا حساب کرنا پڑیگا۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ آیا تمہارے قاعدے کسی علمی اصول پر مبنی ہیں۔ اگر کسی علمی اصول پر مبنی ہیں تو وہ اصول کیا ہے؟

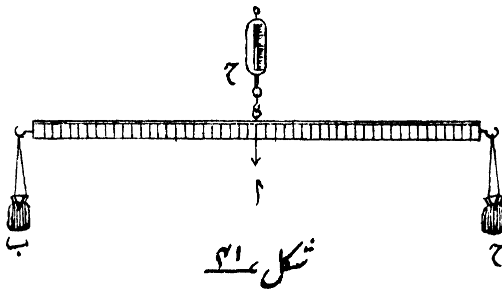
———(؛)———

چھٹی فصل

متوازی قوتیں ۔ مرکزِ جاذبہ بیرم اور دُوسری مشینیں

۱۸ ۔ متوازی قوتیں

(۱) متوازی قوتوں کی مثال ——— ہموار موٹائی کی ایک مضبوط لکڑی یا سلاخ، خط تولنے کی دو ترازووں پر رکھ دو۔ یا اُس کو اِس طرح اُٹھاؤ کہ اُس کے سِرے دو کمانیدار ترازووں کے ساتھ لٹکتے رہیں۔ دیکھو دونوں ترازووں پر کتنا کتنا بوجھ پڑتا ہے۔ اِس کے بعد سلاخ کا وزن کرو اور بتاؤ دونوں سِروں نے کُل وزن کا کتنا حِصّہ سہار رکھا تھا۔



شکل ۴۱

۲۔ متوازی قوتوں کا حاصل

(۱) جیسا کہ شکل ۱۴۱ میں دکھایا گیا ہے ایک ہلکی سلاخ کے مرکز پر ایک چھلا لگا کر اُسے کمانیدار ترازو کے ساتھ لٹکا دو اور دیکھو ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ پھر دو مساوی وزن، تھیلیوں میں ڈال کر سلاخ کے سروں پر لٹکاؤ اور دیکھو اب ترازو پر کتنے وزن کا نشان ہے۔ اس کے بعد تھیلیوں میں غیر مساوی وزن ڈالو اور سلاخ پر اُن کو اس طرح ترتیب دو کہ ایک دُوسری کے ساتھ برابر تُل جائیں۔ نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:-

	سلاخ کا وزن ا	وزن ب	وزن ج	مجموعی وزن ا+ب+ج	کمانیدار ترازو کا نشان ح
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					
۶					

خانہ ۴ اور ۵ کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ سلاخ پر نیچے کی جانب عمل کرنے والی تین قوتیں ا، ب، اور ج، ایک قوتِ واحد ح کے ساتھ جو اُوپر کی جانب عمل کرتی ہے تعادل میں ہیں۔

(ب) ب اور ج دونوں وزنوں کو ایک ساتھ سلاخ کے وسط پر باندھ دو اور سلاخ کو کمانیدار ترازو میں لٹکاؤ۔ دیکھو ترازو اُتنے ہی وزن کا نشان دیتی ہے جتنے کا اُس وقت دیتی تھی جب یہ دونوں وزن سلاخ کے سروں پر لٹک رہے تھے۔

متوازی قوتیں ـــــــ تم دیکھ چکے ہو کہ زمین کی سطح پر جتنی چیزیں ہیں زمین اُن سب کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ بے سہارے کی چیزیں زمین پر گر پڑتی ہیں۔ اِس سے ظاہر ہے کہ ہر چیز جو زمین کی سطح سے اُوپر کسی سہارے پر رکھی ہوتی ہے ہمیشہ نیچے کی طرف کھنچتی رہتی ہے۔ چیز زمین پر گرے یا نہ گرے کشش ہر حال میں یکساں ہے۔ مثلاً ایک کڑی کے سرے دو کھمبوں پر اِس طرح رکھے ہوئے ہوں کہ کڑی اُفق کے متوازی رہے تو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ اِس کے ہر ذرّہ پر زمین کی کشش عمل کر رہی ہے اور اِس کو زمین کی طرف کھینچ رہی ہے۔ کھنچاؤ کی سمت ہر مقام پر زمین کے مرکز کی طرف رہتی ہے۔ اِس لیے ضرور ہے کہ کشش کے خطوطِ عمل، زمین کے مرکز پر پہنچ کر ایک نقطۂ واحد پر مل جائیں۔ لیکن خطوطِ عمل ایک دُوسرے کے قریب قریب ہیں اور زمین کا مرکز، سطح سے بُعدِ عظیم پر واقع ہے۔ اِس لیے ہم اِن خطوط کو متوازی تصور کر سکتے ہیں۔

ہموار موٹائی کی ایک مضبوط سلاخ، خط تولنے کی دو ترازوؤں پر رکھی ہو یا اُس کے سروں کو کمانیدار ترازوؤں کے ساتھ لٹکا دیا گیا ہو تو یہ ایک چھوٹے سے پیمانہ پر اُس کڑی کی نقل ہوگی جس کا اوپر کی تقریر میں ذکر کیا گیا ہے۔ کمانیدار ترازوؤں کی مدد سے ہم دِکھا سکتے ہیں کہ دونوں سروں پر جو بوجھ پڑتا ہے وہ دونوں سہاروں پر برابر تقسیم ہو جاتا ہے۔ دُوسرے لفظوں میں یوں کہا جائیگا کہ دو اُوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتیں جو ترازوؤں سے پیدا ہوتی ہیں اُن کا مجموعہ اِس نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوت کا مساوی ہے جس کو کڑی کے وزن سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

بوجھ سلاخ پر جہاں کہیں رکھا ہو، ترازوئیں ہر حال میں اِسی بات کا نشان دینگی کہ اگر سلاخ تعادل میں ہے تو اُوپر کی جانب

عمل کرنے والی قوتوں کا مجموعہ نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہے۔

متوازی قوتوں کا اُصول ـــــــ متوازی قوتوں کا اُصول جس کی اُوپر کے تجربوں میں توضیح کی گئی ہے اُسے اب مسئلہ کی صورت میں یوں بیان کیا جا سکتا ہے کہ **متوازی قوتوں کا حاصل مقدار میں قوتوں کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے۔**

دو مساوی اور متوازی قوتیں کسی جسم پر ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو اُن کا اثر بالجملہ، دونوں قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اِسی طرح اگر دو غیر مساوی متوازی قوتیں متضاد سِمتوں میں عمل کر رہی ہوں تو بڑی قوت سے چھوٹی قوت تفریق کر دو۔ حاصل تفریق اِن قوتوں کا حاصل ہوگا۔ حاصل کی سمتِ عمل وہی ہوگی جو بڑی قوت کی سمتِ عمل ہے۔

۱۹۔ مرکزِ جاذبہ کی تعیین

۱۔ مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے ـــــــ

(۱) پٹھے کا ایک گول ٹکڑا لو اور امتحان کر کے دیکھو کہ ٹکڑا کس نقطہ پر ٹھیک تُل جاتا ہے۔ یہی اُس کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ پٹھے میں کنارے کے قریب ایک سُوراخ کرو اور ایک شاقول لو جس میں تاگے کے ایک سرے پر سیسے کی گولی بندھی ہو اور دُوسرے سرے پر پتلے سے تار کا ہُک لگا ہو۔ ہُک کو پٹھے کے سُوراخ میں لگا دو۔ پھر جیسا کہ شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے دونوں کو اِس طرح لٹکا دو کہ تاگا کھونٹی پر ہو اور پٹھا اور سیسا دونوں لٹکتے رہیں۔ تاگا پٹھے کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزریگا۔ پٹھے کے کنارے پر کئی ایک سُوراخ کر کے یہی تجربہ کرو اور دیکھو لٹکن کے نقطہ سے کھینچا ہُوا انتصابی خط ہر حال میں پٹھے کے مرکزِ جاذبہ

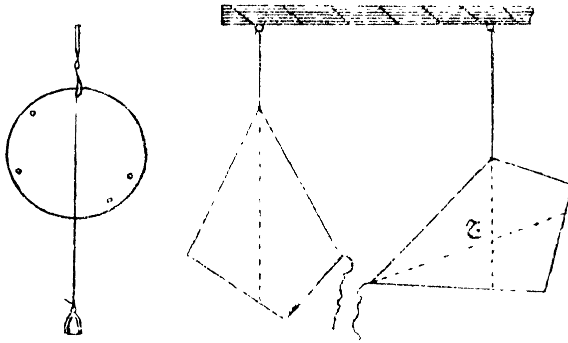
میں سے گزرتا ہے۔

(ب) کسی مسطح چیز مثلاً دھات یا کاغذ کی مثلث تختی کا مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے لیے ایک قاعدہ یہ بھی ہے کہ تختی کے ہر کونے پر ڈوری باندھ دو۔ پھر کسی ایک ڈوری کو کھونٹی میں باندھ کر تختی کو لٹکا دو۔ جب تختی سکون میں آجائے تو رُول کی مدد سے اُس کے اُوپر کھریا سے ایک پتلی سی لکیر اِس طرح کھینچو کہ ڈوری کے ساتھ ایک خطِ مستقیم میں رہے۔ شکل میں یہ لکیر نقطہ دار خط سے دکھائی گئی ہے۔ اِسی طرح تختی کو دوسری ڈوری سے لٹکا کر عمل کرو۔ کھریا کی دونوں لکیریں نقطہ ج پر تقاطع کرتی ہیں (شکل ۴۳)۔ اب تختی کو تیسری ڈوری سے لٹکاؤ۔ اور اُسی طرح ڈوری کی سیدھ میں خط کھینچ لو۔ یہ خط پہلے دونوں خطوں کے نقطۂ تقاطع میں سے گزریگا۔ یہی نقطہ تختی کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ اِسی طرح لکڑی، جست، یا پٹھے کی غیر منتظم شکل کی تختیوں کا مرکزِ جاذبہ دریافت کرو۔

۲- پنجر نما ٹھوس جسموں کا مرکزِ جاذبہ

(ا) مکعب شکل کا ایک پنجر لو اور جیسا کہ اُوپر کے تجربہ میں بتایا گیا ہے اِس کو بھی ڈوریوں میں باندھ کر لٹکاؤ۔ اِس میں خطوں کے بجائے ہلکے تار ڈوریوں کی سیدھ میں چپکاتے جاؤ اور اِس طرح مرکزِ جاذبہ کا محل دریافت کرو۔ دیکھو پنجر کا مرکزِ جاذبہ اُس کی سلاخوں کے خارج میں ہے۔

(ب) بانس یا بید کی ایک کھلے منہ کی ٹوکری لو اور اُس کا مرکزِ جاذبہ دریافت کرو۔ ٹوکری کو لٹکاؤ اور لٹکان کے نقطہ کے ساتھ ایک شاقول بھی لٹکا دو۔ ٹوکری کے اندر شاقول کی سمت میں ایک تاگا باندھ دو۔ اِس سے ڈوری کی سیدھ معیّن ہو جائیگی۔ پھر ٹوکری کے کسی اَور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکا دو اور دیکھو شاقول پہلے تاگے کے ساتھ کس مقام پر تقاطع کرتا ہے۔ یہی مقام ٹوکری کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ یہ ضرور نہیں کہ ٹوکری کا مرکزِ جاذبہ اُس کے نیچ ہی میں ہو۔



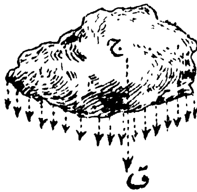
شکل ۴۲۔ قرص کے مرکزِ جاذبہ کی تعیین

شکل ۴۳۔ مرکزِ جاذبہ کی تعیین کا قاعدہ۔

مرکزِ جاذبہ —— ایک اُفقی سلاخ کے ساتھ مختلف مقدار کے وزن لٹکا دو اور سلاخ میں وہ نقطہ معلوم کرو جس پر کمانیدار ترازو لگا دی جائے تو سلاخ تعادل میں رہے۔ سلاخ کو اِس نقطہ پر لٹکایا جائیگا تو اُس کا ایک طرف جھکنے کا تقاضا دُوسری طرف جُھکنے کے تقاضے سے کٹ جائیگا۔ اور سلاخ اُفقی حالت میں رہیگی۔

اِس میں وزن گویا متوازی قوتیں ہیں اور کمانیدار ترازو کا کھنچاؤ مقدار میں اِن کے حاصل کا مساوی ہے۔

اب پتھر یا کسی اور چیز پر غور کرو جس کو ڈوری میں باندھ کر لٹکا دیا گیا ہو۔ جیساکہ شکل ۴۴ میں دکھایا گیا ہے زمین کی جاذبہ پتھر کے ہر ذرّہ کو نیچے کی طرف کھینچ رہی ہے۔ اِن قوتوں کے حاصل کو خط



شکل ۴۴۔ قوائے متوازی بوجہِ جاذبہ۔

ج ق سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اور قوتوں کا مرکز، نقطہ ج ہے۔ اِس نقطہ ج کو جس میں سے اُن متوازی قوتوں کا حاصل ہمیشہ گزرتا ہے جو فرداً فرداً پتھر کے ذرّوں کے وزنوں کا نتیجہ ہیں، مرکزِ جاذبہ کہتے ہیں۔ پتھر کو تعادل میں رکھنے کے لیے ڈوری کسی ایسے نقطہ پر باندھنی چاہیے جو ج سے اُوپر کی طرف خط ق ج کی سیدھ میں ہو۔

ہر مادّی چیز کا ایک مرکزِ جاذبہ ہے۔ جب تک کسی چیز کی شکل میں فرق نہ آئے اُس کا مرکزِ جاذبہ وُہی رہتا ہے۔

مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے ——— دائرہ، مربع، معیّن، کے مثل جو ہندسی شکلیں ہیں اُن کا مرکزِ جاذبہ وُہی ہوتا ہے جو اُن کا مرکزِ ہندسی ہے۔ اِس لیے اِس قسم کی شکلوں کا مرکزِ جاذبہ ہندسہ کے اصول سے دریافت ہو سکتا ہے۔ لیکن غیر منتظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ ہندسہ کی مدد سے دریافت کر لینا اِس قدر آسان نہیں۔ اِس کے لیے بہترین قاعدہ یہی ہے کہ تجربہ سے معلوم کیا جائے۔

کسی مادّی جسم کا مرکزِ جاذبہ تجربہ سے معلوم کرنے کا قاعدہ اُوپر کی تقریروں میں بیان ہو چکا ہے۔ جس جسم کا مرکزِ جاذبہ مطلوب ہوتا ہے اُسے ڈوری کے ذریعہ آزادانہ لٹکا دیتے ہیں۔ جب وہ سکون میں آجاتا ہے تو ڈوری کی سیدھ میں انتصابی خط کھینچ لیتے ہیں۔ پھر اُسی جسم کے کسی اَور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکاتے ہیں اور اُسی طرح خط کھینچ لیتے ہیں۔ دونوں خطوں کا نقطۂ تقاطع جسم مذکور کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

ڈوری کے بجائے یہ بھی ہو سکتا ہے کہ جسم کے کنارے میں سُوراخ نکال کر اُس کو کسی صاف اور بے رگڑ کھونٹی کے ساتھ آزادانہ لٹکا دیا جائے اور سکون کی حالت میں لٹکن کے نقطہ سے انتصابی خط کھینچ لیا جائے۔ انتصابی خط کھینچنے میں تم شاقول سے

بدل سکتے ہو۔ جسمِ مذکور کا مرکزِ جاذبہ اِسی خط میں ہوگا۔ اِس کے بعد کسی دُوسرے مقام پر کنارے کے قریب سُوراخ نکال کر لٹکاؤ اور اُسی طرح انتصابی خط کھینچ لو۔ یہ خط بھی مرکزِ جاذبہ میں سے گزریگا۔ مرکزِ جاذبہ چونکہ دونوں خطوں میں واقع ہے اور ایک نقطۂ واحد ہے اِس لیے ضرور ہے کہ اِن خطوں کے مقامِ تقاطع پر واقع ہو۔

ہر شکل کی تختیاں اپنے مرکزِ جاذبہ پر تُل جاتی ہیں

جب دھات کی چادر یا کسی اور مضبوط چیز کا مرکزِ جاذبہ معلوم ہو گیا تو زمین میں ایک نوکدار سلاخ عمود وار گاڑ کر چادر کو اُس کے اُوپر اِس طرح رکھو کہ مرکزِ جاذبہ کا نقطہ سلاخ کی نوک پر رہے۔ دیکھو اِس کا نتیجہ کیا ہے۔ چادر سلاخ کی نوک پر اُفق کے متوازی کھڑی رہیگی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ چادر کا مادّہ اِس نقطہ کے اِردگرد ہر طرف برابر تُلا ہوا ہے۔ تجربہ سے مرکزِ جاذبہ دریافت کر لینے کے بعد اُس کی صحت کو جانچنے کے لیے یہ ایک نہایت عمدہ قاعدہ ہے۔

مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کا ہندسی قاعدہ

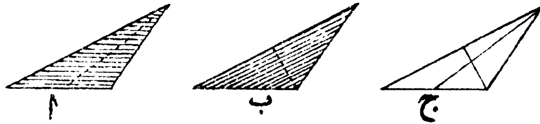
اِس بات کی کافی تشریح ہو چکی ہے کہ خطِ مستقیم، دائرہ، مربع اور اِس قسم کی دیگر متماثل شکلوں کا مرکزِ جاذبہ اُن کے مرکزِ ہندسی پر ہوتا ہے۔ اِس لیے ایسی شکلوں کا مرکزِ ہندسی معلوم ہو جائے تو سمجھو کہ مرکزِ جاذبہ معلوم ہو گیا۔ اِن صورتوں میں مرکزِ ہندسی معلوم کرنے کی جو ترکیبیں ہیں وہی گویا مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کی ترکیبیں ہیں۔

متوازی الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وتروں کے مقامِ تقاطع پر ہے۔

مثلث کا مرکزِ جاذبہ معلوم کرنا ہو تو اِس کا یہ قاعدہ ہے کہ کوئی سے دو ضلعوں کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطوں کو مقابل کے زاویوں سے ملا دو۔ اِس طرح جو خط کھینچے جائینگے اُن کا

مقامِ تقاطع، مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ نقطۂ تنصیف سے مقابل کے زاویہ تک جو خط کھینچا جاتا ہے مرکزِ جاذبہ نقطۂ مذکور سے اُس خط کے طول کی ایک تہائی پر پڑتا ہے۔ پس قاعدہ یہ نکلا کہ مثلث کے کسی ایک ضلع کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطہ سے مقابل کے زاویہ تک ایک خطِ مستقیم کھینچو۔ پھر نقطۂ مذکور سے لے کر اِس خط کی تہائی ناپ لو۔ اِسی مقام پر مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

مثلث نما تختی کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ گویا مادہ کی کئی تنگ پٹیوں کے مِلاپ سے بنی ہے جو مثلث کے قاعدہ سے لے کر اُس کے راس کی طرف طول میں گھٹتی جاتی ہیں۔ ہر پٹی کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وسط میں ہے۔ اِس لیے راس سے قاعدہ کے وسط تک کھینچا ہوا خط ہر پٹی کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزریگا (شکل ۴۵ ا)۔



شکل ۴۵۔ مثلث تختی کے مرکزِ جاذبہ کی تعیین ہندسی قاعدہ سے۔

اِسی طرح کسی دُوسرے ضلع کو قاعدہ مان کر اُس کے وسط سے ویسا ہی خط، مقابل کے زاویہ تک کھینچا جا سکتا ہے (شکل ۴۵ ب)۔ یہ خط اپنے اپنے قاعدہ سے لے کر اپنے کُل طول کی ایک تہائی پر باہم تقاطع کرینگے۔ یہی نقطۂ تقاطع، مثلث نما تختی کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

کسی ذو اربعۃ الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ، ہندسہ کے اُصول سے اِس طرح دریافت ہو سکتا ہے کہ اس میں ایک وتر کھینچ کر اُسے دو مثلثوں میں تقسیم کر دو۔ پھر قاعدۂ بالا سے ہر مثلث کا مرکزِ جاذبہ معلوم کرو۔ اور اِس طرح جو نقطے حاصل ہوں اُن کو ایک خط سے ملا دو۔ ذو اربعۃ الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اِسی خط پر ہوگا۔ اب دُوسرا وتر کھینچو اور یہی عمل کرو۔ اِن مثلثوں کے مرکزِ جاذبہ کے نقطوں کو باہم ملا دینے سے جو خط پیدا ہوتا ہے وہ بھی ذُو اربعۃ الاضلاع کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزرتا ہے۔ لہٰذا ذو اربعۃ الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اِن دونوں خطوں کے نقطۂ تقاطع پر ہونا چاہیے۔

دیگر اجسام کا مرکزِ جاذبہ ـــــــ اُوپر کے قاعدے صِرف اُن صورتوں میں کام دیتے ہیں کہ تختی بہت پتلی ہو۔ تختی کی موٹائی اِتنی ہو کہ اُس کو نظر انداز نہ کیا جا سکے تو اِس صورت میں یہ قاعدے بے کار ہیں۔ مثلاً اینٹ یا پتھر نما ٹھوس یا اِسی قسم کے دیگر اجسام جو تین ابعاد کے مالک ہیں اُن کی سطح پر خط کھینچ لینے سے کام نہیں چل سکتا۔ اِن صورتوں میں، دفعہ ۱۹ کے حصّۂ دوم میں جو دو قاعدے تجربہ کے طور پر بیان کیے گئے ہیں اُن سے کام لیا جا سکتا ہے۔ طالب علم کو چاہیے کہ خاص خاص حالتوں کے لیے اپنے ذہن سے تجویزیں پیدا کرے۔

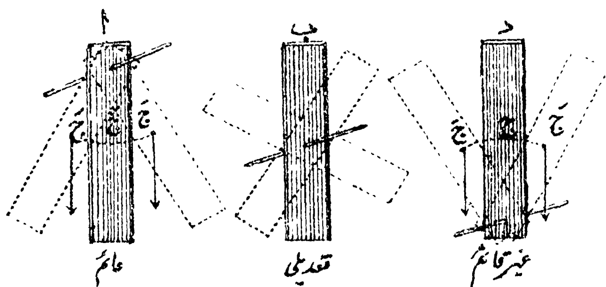
۲۰۔ تعادل

۱۔ تعادل کے شرائط ـــــــ پُٹھے کی جن شکلوں کا تم نے مرکزِ جاذبہ دریافت کیا ہے اُن میں سے ایک کو کسی ایسی میز یا تختہ پر رکھو جس کا کنارہ کوردار ہو۔ پھر اُسے آہستہ آہستہ میز کے کنارے کی طرف ڈھکیلو یہاں تک کہ عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے۔ اب پُٹھے کو اِسی

موقع پر تھام لو اور اُس کے نیچے کے پہلو پر جہاں میز کی کور اُس کو چھُو رہی ہے ایک خط کھینچ لو۔ اِس کے بعد پٹھے کو کسی اور حالت میں رکھو اور وُہی عمل کرو۔ عین گرنے کے موقع پر جہاں میز کی کور پٹھے کو چھُوتی ہے خط کھینچ لو۔ اِن خطوں کا نقطۂ تقاطع پٹھے کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ تم دیکھو گے کہ مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نکل آتا ہے تو پٹھا عین گرنے کے موقع پر پہنچ جاتا ہے۔

۴۔ تعادلِ قائم ۔ تعادلِ غیر قائم اور تعادلِ تعدیلی

لکڑی یا پٹھے کی ایک مستطیلی تختی لو (شکل ۴۶) اور اُس کو جیسا کہ حالت ا میں دکھایا گیا ہے ایک لمبی کھونٹی کا سہارا دو۔ اِس صورت میں تختی تعادلِ قائم میں ہے۔ کیونکہ اِس کو دائیں یا بائیں کی طرف ذرا سی حرکت دی جائے تو

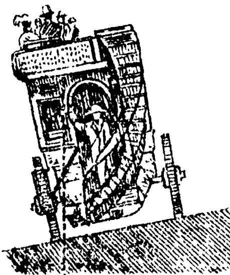


شکل ۴۶ ۔ قائم، تعدیلی، اور غیر قائم، تعادل میں مرکزِ جاذبہ اور سہارے کے نقطہ، کے اضافی محل

مرکزِ جاذبہ بلند ہو جائیگا۔ اور پٹھے کا ذاتی تقاضا یہ ہوگا کہ لوٹ کر پھر اُسی حالت میں آجائے۔ اگر پٹھے کو اِس طرح سہارا دیا جائے جیسا کہ حالت ب میں ہے تو پٹھے کا تعادل تعدیلی ہوگا۔ پٹھے کو جس طرف ہلا دو اُسی طرف اِس کے لیے تعادل کی صورت پیدا ہے۔ اور اگر د کی سی حالت ہو تو تعادل غیر قائم ہے۔ اِس صورت میں ذرا سی حرکت مرکزِ جاذبہ کو نیچے

لے آئیگی۔ اور وہ اِس سے بھی زیادہ نیچے آنے کا متقاضی ہوگا۔

مرکزِ جاذبہ کا تعلق سہارے کے قاعدہ سے ——— ایک گول قرص جس کے متعلق تم جانتے ہو کہ اُس کا مرکزِ جاذبہ مرکزِ ہندسی پر ہے میز پر رکھا جائے تو جب تک اُس کا مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نہ جائیگا میز پر قرص قائم رہیگا اور اگر مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نکل جائیگا تو قرص لُڑھک کر نیچے گر پڑیگا۔ اسی طرح اگر کوئی اور سطح چیز میز پر لیٹا کر رکھی ہے تو ضرور ہے کہ اُس کا مرکزِ جاذبہ میز کے کنارے کے اندر ہو ورنہ وہ نیچے گر پڑیگی۔ کوئی چیز کسی قاعدہ پر رکھی ہو تو اُس کے تعادل میں رہنے کے لیے لازم ہے کہ اُس کے مرکزِ جاذبہ سے کھینچا ہوا انتصابی خط اُس کے قاعدہ سے باہر نہ نکلنے پائے۔ یہ انتصابی خط قاعدہ سے باہر نکل جائیگا تو وہ چیز لڑھک کر گر پڑیگی۔



شکل ۴۷

ہموار زمین پر رکھی ہوئی گاڑی کی حالت پر غور کرو۔ مرکزِ جاذبہ گاڑی کے اندر کسی مقام پر ہے۔ زمین پر گاڑی کے گرداگرد ایک خط کھینچ لیا جائے تو وہ سطح جس کو یہ خط محیط ہے گویا گاڑی کا قاعدہ ہے۔ گاڑی کے مرکزِ جاذبہ سے نیچے کی طرف کھینچا ہوا انتصابی خط اِس قاعدہ کے اندر پڑیگا لیکن گاڑی کی چھت پر آدمی بیٹھے ہوں اور گاڑی ڈھلوان رستے پر چل رہی ہو تو ممکن ہے کہ وہ لُڑھک کر گر پڑے۔ کیونکہ ہو سکتا ہے کہ جھٹکا مرکزِ جاذبہ کے محل کو اِس قدر اُلٹ دے کہ مرکزِ جاذبہ سے کھینچا ہوا انتصابی خط سہارے کے قاعدہ سے باہر جا پڑے (شکل ۴۷)۔

تعادل ——— جب کوئی جسم سکون میں ہوتا ہے تو تمام قوتیں

جو اُس پر عمل کر رہی ہوں ایک دُوسری کے ساتھ تُلی رہتی ہیں یا یوں کہو کہ اُن میں کی کوئی ایک قوت، مقدار میں باقی تمام قوتوں کے حاصل کی مساوی ہوتی ہے اور سمت عمل میں اُس کی متضاد۔ اِس صورت میں یوں کہتے ہیں کہ جسم تعادل میں ہے۔ جسم اِس حالت میں ہو کہ کسی گھمانے والی حرکت سے اُس کا مرکزِ جاذبہ پہلے کے مقابلہ میں زمین سے بلند تر ہو جائے تو اِس صورت میں وہ جسم تعادلِ قائم میں ہوگا۔ اور اگر اِس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ زمین کے قریب تر ہوتا ہو تو جسم تعادل غیر قائم میں ہے۔ لیکن اگر اِس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ کی بلندی پر کوئی اثر نہ پڑے تو جسم کا تعادل ہر حال میں سلامت رہیگا۔ اور ہم کہینگے کہ جسم تعادلِ تعدیلی میں ہے۔ اِن تعریفوں سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ کوئی جسم تعادلِ قائم میں ہو اور اُس کو ہلا دیا جائے تو وہ پھر لوٹ کر اپنی اصلی حالت میں آ جائیگا۔ اور اگر تعادلِ غیر قائم میں ہے تو ہلا دینے سے گر پڑیگا اور گر کر اپنے اصلی محل سے اَور دُور چلا جائیگا۔ لیکن تعادل اگر تعدیلی ہے تو اِس صورت میں جسم کو جس حالت میں رکھ دو اُسی حالت میں ٹھہرا رہیگا۔

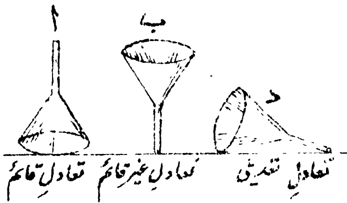
لٹکتی ہوئی اور کسی شے پر رکھی ہوئی چیزوں کے قیام کے شرائط ——— کسی لٹکتی ہوئی چیز کو تعادل میں رکھنا ہو تو یہ بات ہر حال میں لازم ہے کہ اُس چیز کا مرکزِ جاذبہ سہارے کے نقطہ سے نیچے رہے۔ لٹکن کے نقطہ اور مرکزِ جاذبہ کے درمیان جتنا فاصلہ زیادہ ہوگا اُتنا ہی تعادل کے محل کی طرف لوٹنے کا تقاضا زیادہ ہوگا۔

مرکزِ جاذبہ اور سہارے کا نقطہ قریب قریب ہوں تو تعادل آسانی سے بگڑ جاتا ہے۔ چنانچہ عمدہ ترازو کی نزاکت میں اِس بات کو بھی دخل ہے۔ ترازو میں مرکزِ جاذبہ اور سہارے کے نقطہ کو عمداً ایک دُوسرے کے قریب رکھا جاتا ہے۔

اِس بات کو تم سمجھ گئے ہو کہ آزادانہ لٹکتی ہوئی چیز

تعادل میں ہو تو مرکزِ جاذبہ نیچے سے نیچے نقطہ پر رہتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ کسی چیز کو مرکزِ جاذبہ کے نیچے کسی سطح کا سہارا ہو تو اِس صورت میں کیا حال ہوتا ہے۔

جسم اِس حالت میں رکھا ہو کہ مرکزِ جاذبہ اُس کے قاعدہ کے کنارے سے بہت دُور رہے تو اِس صورت میں اُس کے گرنے کا بہت کم احتمال ہوگا۔ کیونکہ جب یہ حال ہو تو اُس کے مرکزِ جاذبہ کو قاعدہ کے احاطہ سے باہر نکال دینے کے لیے جسم کو دُور تک جھکانا پڑتا ہے۔



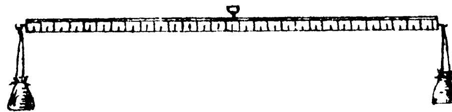
شکل ۴۸

مُنہ کے بل رکھا ہوا قیف اِس صورت کی ایک مثال ہے۔ مرکزِ جاذبہ اِس صورت میں نیچا اور قاعدہ کے کناروں سے دُور (شکل ۴۸ ا) ہے۔ اِس لیے وہ آسانی سے نہیں اُلٹتا۔ اِس صورت میں قیف تعادلِ قائم میں ہے۔ لیکن اگر قیف گردن کے سرے پر کھڑا ہو تو ذرا سی ٹھوکر اُس کو اُلٹ دیگی۔ کیونکہ اِس صورت میں خفیف سی حرکت مرکزِ جاذبہ کو قاعدہ سے باہر لے جانے کے لیے کافی ہے۔ اِس صورت میں قیف تعادلِ غیر قائم میں ہے۔ قیف کو میز پر لِٹا دو تو یہ تعادلِ تعدیلی کی حالت ہوگی۔ کیونکہ اِس حالت میں مرکزِ جاذبہ ہمیشہ سہارے کے احاطہ کے اندر رہیگا۔ ہلاؤ تو قیف لُڑھکنے لگیگا لیکن گر نہیں سکتا۔ اِس بات کو بھی دیکھ لو کہ قیف اِس طرح رکھا ہو تو اُس کے مرکزِ جاذبہ کی بلندی ہر حال میں وُہی رہتی ہے۔

۲۱- بیرم

۱- بیرم پر مساوی وزنوں کا توازن

(۱) ہلکی لکڑی کی ایک چپٹی لو جس پر سنٹی میٹروں کے نشان لگے ہوں اور اُس کے ایک پہلو میں نقطۂ وسط کے اُوپر ایک پتلا حلقہ پیچ سے کسا ہو اور دونوں سروں پر ایک ایک ہُک ہو (شکل ۴۹)۔ یہ چپٹی تمہیں بیرم کا کام دیگی۔ درمیانی حلقہ کو کسی کیل میں اٹکا کر اِس بیرم کو لٹکا دو۔ بیرم دونوں طرف برابر تُلا نہ رہے تو اِس کا جو سرا نیچے جُھکتا ہے اُس کو رندہ سے ذرا سا چھیل دو۔ یا وہ سرا جو اُوپر اُٹھتا ہے اُس کے ہُک کو ذرا سا باہر نکال دو یہاں تک کہ بیرم اُفق کے متوازی کھڑا ہو جائے۔



شکل ۴۹
سادہ بیرم

دو چھوٹی چھوٹی تھیلیاں بیرم کے ساتھ اِس طرح لٹکا دو کہ ایک تھیلی نصاب سے اِدھر رہے اور ایک اُدھر۔ اور نصاب سے دونوں کا فاصلہ مساوی ہو۔ ایک تھیلی میں ۵۰ گرام وزن ڈالو۔ اور دیکھو تعادل پیدا کر دینے کے لیے دُوسری تھیلی میں کتنے گرام وزن ڈالنا چاہیے۔ تھیلیوں کو مختلف مساوی فاصلوں پر رکھ کر تجربہ کرو۔

دیکھو تعادل اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب مساوی وزن

نصاب سے مساوی فاصلوں پر آ جاتے ہیں۔

۲۔ معیارِ اثر کا اُصول

(۱) کپڑے کی چار تھیلیاں لے کر ہر ایک میں سیسے کے ٹکڑے ڈالو۔ پھر اُن میں کمی بیشی کے لیے چھرّے یا سیسے ہی کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈال کر یہ انتظام کرو کہ اُن کا وزن بالترتیب ۵۰ گرام، ۱۰۰ گرام، ۲۰۰ گرام اور ۳۰۰ گرام ہو جائے۔ ۱۰۰ گرام والی تھیلی کو نصاب سے تقریباً ۱۲ سم پر رکھو اور دُوسری طرف ۵۰ گرام کی تھیلی رکھ کر توازن قائم کرو۔ نصاب سے دونوں تھیلیوں کا جتنا جتنا فاصلہ ہے کاغذ پر لکھ لو۔ پھر ۵۰ گرام کا ۱۰۰ گرام سے توازن کرو۔ اِس کے بعد ۵۰ گرام کا ۲۰۰ گرام سے، ۱۰۰ گرام کا ۳۰۰ گرام سے، وغیرہ، وغیرہ۔ اپنے مُشاہدوں کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:۔

بیرم کا دایاں بازو		وزن × فصلِ نصاب	بیرم کا بایاں بازو		وزن × فصلِ نصاب
وزن کا فصلِ نصاب	وزن		وزن کا فصلِ نصاب	وزن	

خانہ ۳ اور خانہ ۶ کے اعداد کا مقابلہ کرو۔ اور بتاؤ یہ نتیجے کس کلیہ پر دلالت کرتے ہیں۔

اِن تجربوں سے ظاہر ہے کہ بیرم کے دو بازوؤں پر رکھے ہوئے وزنوں اور نصاب سے اُن کے فاصلوں میں ایک خاص تناسب پایا جاتا ہے۔ تناسب کی صورت حسب ذیل ہے:-

بایاں وزن : دایاں وزن : : دایاں فاصلہ : بایاں فاصلہ

لفظوں میں اِس کو یوں ادا کیا جائیگا کہ وزنوں اور وزنوں کے نصابی فاصلوں میں تناسبِ معکوس ہوتا ہے۔

بیرم پر رکھے ہوئے وزنوں کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو نصاب پر گھما دیں۔ اِس قسم کے تقاضے کو قوت کا **معیارِ اثر** کہتے ہیں۔ خانہ ۳ اور ۶ کے مقابلہ سے ثابت ہے کہ قوت کے **معیارِ اثر** کو وزن اور اُس کے نصابی فاصلہ کے حاصلِ ضرب سے ناپا جاتا ہے۔

(ب) اُوپر کے تجربہ کے لیے جو تھیلیاں تم نے تیار کی ہیں اُن میں سے دو کو بیرم کے ایک بازو پر رکھو اور ایک کو دُوسرے بازو پر۔ اکیلی تھیلی کو اِدھر اُدھر حرکت دے کر ایسے مقام پر لے آؤ کہ بیرم تعادل میں آجائے۔ تھیلیوں کو مختلف محلوں پر رکھ کر یہی عمل کئی بار کرو۔ اور ایک طرف عمل کرنے والی قوتوں کے معیاروں کے مجموعہ کا، دوسری طرف عمل کرنے والی قوت کے معیار سے مقابلہ کرو۔

(ج) ایک تھیلی میں کچھ چھرّے ڈال کر بیرم کے ایک بازو پر رکھ دو اور دُوسرے بازو پر ۱۰۰ گرام کی تھیلی رکھو۔ اِس ۱۰۰ گرام کی تھیلی کو بیرم پر اِدھر اُدھر ہٹا کر تعادل پیدا کرو۔ پھر اِس اُصول کو نگاہ میں رکھ کر کہ

$$\text{وزن}_1 \times \text{فصل نصاب} = \text{وزن}_2 \times \text{فصلِ}_2\ \text{نصاب}$$

چھرّے کی تھیلی کا وزن معلوم کرو۔ پھر اِسی تجربہ کو ۲۰۰ گرام کی تھیلی لے کر دُوہراؤ۔

اُوپر کے تجربوں میں، لٹکتے ہوئے وزنوں کی قوتیں جو بیرم پر عمل

کرتی ہیں نصاب اُن کے بیچ میں ہے۔ لیکن یہ صورت بھی ہو سکتی ہے کہ دونوں قوتیں بیرم کے ایک ہی پہلو پر عمل کریں۔ اِس صورت میں نصاب دونوں قوتوں کے ایک ہی پہلو پر ہوگا۔ دونوں قوتوں میں سے ایک کا نام طاقت اور دُوسری کا نام وزن رکھا جائے تو زیادہ سہولت رہیگی۔

۳۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں

گزشتہ تجربہ کی طرح بیرم کو پھر لٹکا دو۔ اِس کے ایک سرے کے قریب ایک کمانیدار ترازو لگاؤ اور ترازُو اور نصاب کے بیچ میں ایک وزن لٹکا دو۔ اس صورت میں بھی وُہی معیار کا اُصول کام دے سکتا ہے۔ چنانچہ تم دیکھو گے کہ

ترازو کی طاقت × ترازُو کا فصلِ نصاب = وزن × وزن کا فصلِ نصاب

آدمی ٹھیلے میں وزن بھر کر اُس کے دستوں کو اُٹھاتا ہے تو اُس میں اِسی قسم کی قوتیں عمل کرتی ہیں جو اِس تجربہ میں دکھائی گئی ہیں۔

۴۔ طاقت، وزن اور نصاب کے بیچ میں

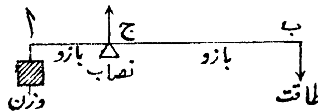
بیرم کو مرکز والے حلقہ سے ٹانگ کر اُس کے ایک سرے پر ایک وزن لٹکا دو۔ پھر وزن اور نصاب کے درمیان کمانیدار ترازُو لگاؤ اور اِس سے بیرم کو اُفقی حالت میں تھامو۔ ترازو کو وزن اور نصاب کے بیچ میں رکھ کر دکھاؤ کہ نصاب سے ترازُو اور وزن کے فاصلے جو کچھ بھی ہوں تعادل کی صورت میں معیاروں کا اصول ہر حالت پر صادق آتا ہے۔ دستہ اِسی قسم کا ایک بیرم ہے۔

مشین ——— مشین کسی ایسی کل کو کہتے ہیں جس میں ایک قوت، کسی دُوسری غیر سمت میں عمل کرنے والی قوت کی مزاحمت کر سکتی ہے۔

"قوائے آلیہ" جن چیزوں کا نام ہے وہ اصل میں سادہ مشینیں ہیں جو مزاحمت کو دفع کرنے میں استعمال ہوتی ہیں۔ اب

ہمیں یہ دیکھنا چاہیے کہ اِس قسم کی سادہ مشینوں کا عمل کِن اصولوں پر مبنی ہے۔

بیرم ——— بیرم ایک اُستوار سلاخ ہے جو کسی نقطۂ ثابت کے گرد آزادانہ پھر سکتی ہے۔ اِس نقطۂ ثابت کو جس کے گرد بیرم حرکت کرتا ہے **نصاب** کہتے ہیں۔ بیرم کے استعمال میں قوت جو خود لگائی جاتی ہے اُس کو اصطلاحاً **طاقت** کہتے ہیں۔ اور جسم جو بیرم سے اُٹھایا جاتا ہے یا مزاحمت جس پر بیرم کی مدد سے غالب آتے ہیں اُس کا اصطلاحی نام **وزن** ہے۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھو کہ یہ صرف رواج کی پابندی ہے ورنہ حقیقت میں وُہی قوت کا قوت سے مقابلہ ہے۔ علمی زبان میں طاقت اور وزن میں کوئی تمیز نہیں۔ دونوں لفظ قوت ہی کے دو نام ہیں۔



شکل نمبر ۵۰

بیرم پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں نصاب سے اُن کے خطوطِ عمل تک کے انتصابی فاصلوں کو بیرم کے بازو کہتے ہیں۔ شکل نمبر ۵۰ میں بیرم اُفقی حالت میں ہے۔ فاصلہ ا ج ایک بازو ہے جس کے سرے پر "وزن" عمل کر رہا ہے۔ اِس کا نام **وزن کا بازو** ہے۔ فاصلہ ب ج دُوسرا بازو ہے جس کے سرے پر "طاقت" عمل کر رہی ہے۔ اس کو

طاقت کا بازو کہتے ہیں۔

بیرم کی قسمیں ——— سہولت کے لیے بیرم کو، نصاب اور قوائے عاملہ کے محلاتِ اِضافی کے اعتبار سے، تین قسموں یا جماعتوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ یہ قسمیں حسبِ ذیل ہیں:۔

پہلی قسم۔ اِس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ میں رہتا ہے۔ ترازو اور پھاؤڑا اس کی مثالیں ہیں۔

دُوسری قسم۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں۔ سروتہ اور اک پہیتہ ٹھیلہ اِس کی مثالیں ہیں۔

تیسری قسم۔ طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں۔ دسپنا (دست پناہ) اور سان اِس کی مثالیں ہیں۔

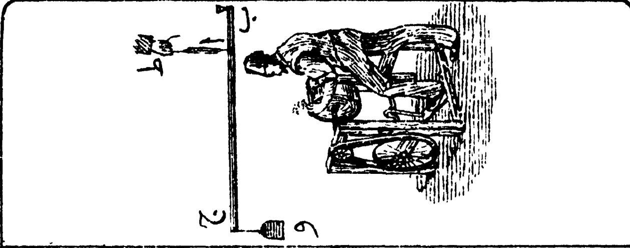
یہ تقسیم محض ایک رواجی تقسیم ہے۔ اِس تقسیم سے کوئی علمی فائدہ مترتب نہیں ہوتا۔ اصول سب کا ایک ہے۔ تاہم اِس تقسیم کو نگاہ میں رکھنا لطف سے خالی نہیں۔ اِس سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ طاقت کے لیے کون سی صورت زیادہ موثر ہے اور کس میں زیادہ فائدہ رہتا ہے۔ صفحہ ۱۳۲ پر تینوں قسموں کے بیرم کی شکلیں دکھائی گئی ہیں۔ اِن کو غور سے دیکھ لو۔

بیرم کا اصول ——— تجربہ سے یہ بات آسانی کے ساتھ دکھائی جا سکتی ہے کہ بیرم تعادل میں ہو تو اُس پر ذیل کی مساوات کا حکم جاری ہوگا:۔

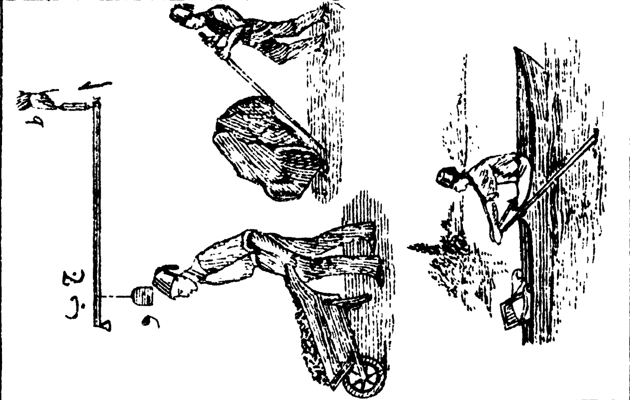
طاقت × طاقت کا بازو = وزن × وزن کا بازو

یہ معیاروں کا اصول ہر شکل کے بیرم پر صادق آتا ہے۔ بیرم کے عمل میں اصلی بات جو دیکھنے کے قابل ہے وہ یہ ہے کہ طاقت، وزن، اور اِن دونوں کے بازوؤں پر نگاہ ہو۔

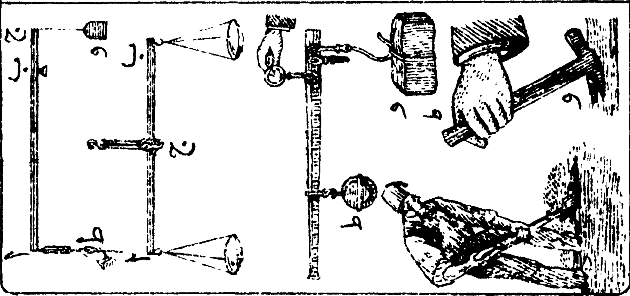
بیرم کی شکلیں



شکل ۵۳ - تیسری قسم کے بیرم

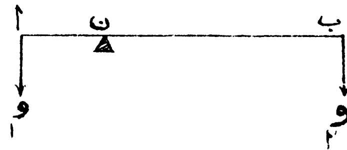


شکل ۵۲ - دوسری قسم کے بیرم



شکل ۵۱ - پہلی قسم کے بیرم

معیارِ اثر —— شکل ۵۴ پر غور کرو۔ اِس میں ا ب ایک بیرم ہے۔ ن سہارے کے نقطہ یا نصاب کو تعبیر کرتا ہے۔ نصاب سے ا ن کے فاصلہ $و_1$ ایک وزن ہے جو ب پر لٹکے ہوئے وزن $و_2$ کے ساتھ تعادل میں ہے۔ وزن $و_2$ وزن $و_1$ سے کم ہے اور اُس کا فصلِ نصاب ب ن زیادہ ہے۔



شکل ۵۴ ۔ قوتوں کے اثر کے معیاروں کی توضیح

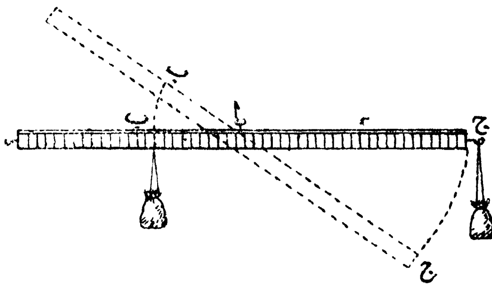
ا پر جو قوت عمل کر رہی ہے وہ $و_1$ کا وزن ہے جو انتصاباً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ اور ب پر جو قوت ہے وہ $و_2$ کا وزن ہے۔ یہ بھی نیچے کی جانب انتصابی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ اِن میں سے ہر قوت کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو ایک خاص سمت میں گھما دے۔ اِسی گھما دینے والے اثر کا نام **قوت کا معیارِ اثر** ہے۔ وہ قوت جو ا پر انتصابی سمت میں نیچے کی جانب عمل کر رہی ہے اُس کا معیارِ اثر، وزن $و_1$ اور بازو ا ن کا حاصلِ ضرب ہے۔ اِسی طرح نقطہ ن کے گرد وزن $و_2$ کا معیارِ اثر، $و_2$ اور بازو ب ن کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہے۔ اِس بات کو نگاہ میں رکھو کہ بازو ہر حال میں قوت کے خطِ عمل سے نصاب کا انتصابی فاصلہ ہے۔

آگے چل کر معیارِ اثر کا ذکر بار بار آئیگا۔ اِس لیے ضروری ہے کہ اِس کا مفہوم تمہارے ذہن میں بخوبی بیٹھ جائے۔ معیارِ اثر

معلوم کرنے کا جو قاعدہ ہم نے بیان کیا ہے اُس کی آگے چل کر بہت ضرورت پڑیگی۔

کسی نقطۂ مقرر کے گرد قوت کا معیارِ اثر، قوت مذکور اور اُس کے خطِ عمل سے نقطۂ مذکور کے انتصابی فاصلہ کے حاصلِ ضرب کا نام ہے۔

کام کا اُصول ——— کام اور توانائی کے مضمون پر اِس کتاب میں پُوری پُوری بحث نہیں ہوسکتی۔ صرف اِتنی سی بات کو یاد رکھو کہ کسی جسم پر قوت لگائی جاتی ہے اور وہ اِس قوت کے تحت حرکت کرتا ہے تو کام کا اندازہ، قوت کی مقدار اور طے شدہ فاصلہ کے حاصلِ ضرب سے ہوتا ہے۔ ہر حال میں جہاں کسی سادہ مشین، مثلاً بیرم، کو استعمال کیا جاتا ہے وہاں ایک طرف کی قوتوں کا کام دُوسری طرف کی قوتوں کے کام کا مساوی ہوتا ہے۔ قوت میں جتنا فائدہ ہوتا ہے اُتنا ہی فاصلہ میں نقصان ہو جاتا ہے اور فاصلہ بیرم کے بازوؤں کا طول ہو یا وہ فاصلہ ہو جو بیرم کے سرے



شکل ۵۵۔ بیرم سے کام کے اصول کی توضیح

طے کرتے ہیں، قوت اور فاصلہ کا حاصلِ ضرب ہر حال میں

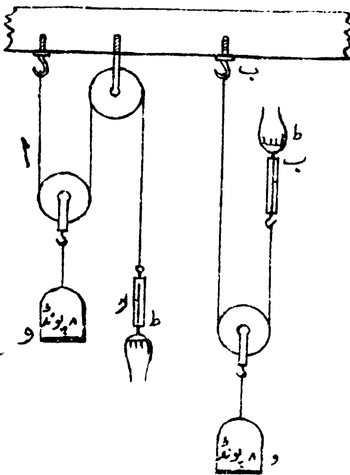
وہی رہتا ہے۔

کام کے اصول سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر تم بیرم کے ایک سرے پر ۱۰ پونڈ کی قوت لگا کر اُس کے دُوسرے سرے پر ۱۰۰ پونڈ کا بوجھ اُٹھانا چاہو تو بوجھ کو ایک انچ اُٹھانے کے لیے قوت سے ۱۰ انچ کا فاصلہ طے کروانا پڑیگا۔ پھر کیا اِس سے یہ ثابت نہیں ہوتا کہ طاقت میں جو فائدہ ہوا فاصلہ میں اُس کی کسر نکل گئی؟

۲۲- چرخی - سطح مائل - پیچ

چرخ اور محور

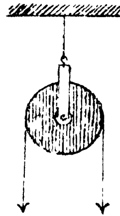
ا- چرخی ——— ڈوری کا ایک ٹکڑا لے کر اُس کے ایک سرے پر کمانیدار ترازو لگاؤ اور دُوسرے سرے پر حلقہ بنا کر اُس کے ساتھ ایک چرخی اور ایک بوجھ لٹکا دو۔ ترازو صحیح ہے تو اُن دونوں چیزوں کا مجموعی وزن بتادیگی۔ اب جیسا کہ شکل ۵۶ ب میں دکھایا گیا ہے ڈوری کو چرخی کے نیچے رکھو اور اُس کا دُوسرا سرا کسی کڑی کے ساتھ لگے ہوئے ہُک میں پِلا دو۔ اِس صورت میں بوجھ اور



شکل ۵۶ - چرخیوں کا عمل

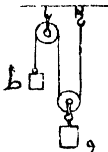
چرخی کا مجموعی وزن ڈوری کے دو متوازی حصّوں نے اُٹھا رکھا ہے۔ اور ڈوری کا کھنچاؤ جس کا ترازو نشان دے رہی ہے پہلی حالت کے مقابلہ میں صرف آدھا رہ گیا ہے۔ اب ڈوری کو ایک ثابت چرخی پر سے (شکل ۵۶ ا) گزار لو۔ تم دیکھو گے کہ کھنچاؤ تقریباً وہی ہے جو صورت ب میں تھا۔

۲۔ تنہا ثابت چرخی ——— ایک چرخی لے کر شکل ۵۷ کی طرح لٹکا دو۔ چرخی کی نالی میں سے ایک ڈوری نکالو اور ڈوری کے دونوں سروں پر ایک ایک وزن باندھ دو۔ دیکھو جب تک یہ وزن باہم برابر نہ ہوں تعادل میں نہیں آتے۔



شکل ۵۷۔ تنہا ثابت چرخی

۳۔ تنہا متحرک چرخی ——— جیسا کہ شکل ۵۸ میں دکھایا گیا ہے ایک ثابت اور ایک متحرک چرخی مرتب کرو۔ متحرک چرخی کے ساتھ ایک وزن و لٹکا دو اور بتاؤ تعادل کے لیے وزن ط کی کیا مقدار ہونا چاہیے۔ وزن و کی مقدار بدل بدل کر یہی تجربہ کرو۔ تم دیکھو گے کہ ط کی مقدار ہر حال میں و اور چرخی کے



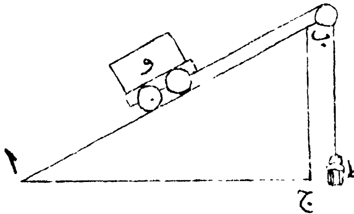
شکل ۵۸۔ ایک ثابت اور ایک متحرک چرخی

مجموعی وزن کا نصف ہے۔

۴۔ سطح مائل

(ا) ایک تختہ دیوار کے ساتھ ترچھا کھڑا کر دو۔ اُس کے اُوپر ڈوری کے ساتھ ایک وزن باندھ کر رکھ دو۔ اور دکھاؤ کہ ڈوری کا تناؤ اِس صورت میں کم ہے۔ وزن کو تختہ سے اُٹھا کر آزادانہ لٹکا دیا جائے تو تناؤ بڑھ جاتا ہے۔

(ب) ایک گڑولا لو جیسا کہ شکل ۵۹ میں دکھایا گیا ہے۔ گڑولے میں کچھ چھرّے ڈالو۔ پھر گڑولے اور چھرّوں کا مجموعی وزن دریافت کرو۔ اِس کے بعد ایک ڈوری لے کر اُس کا ایک سرا گڑولے میں باندھو اور ڈوری کو ایک چرخی ب پر سے گزار کر اُس کے دُوسرے سرے کے ساتھ ایک چھوٹا سا ڈول ط باندھ دو۔ ڈول میں اِس قدر چھرّے ڈالو کہ گڑولے کے ساتھ اِس کا تعادل ہو جائے۔ بہت سے تجربے کر کے معلوم کرو کہ و اور ط میں کیا تعلق ہے۔



شکل ۵۹۔ سطح مائل کے مفاد کی توضیح۔

۵۔ پیچ

کاغذ کا ایک تختہ لے کر اُس سے ا ب ج ایک مثلث قائم الزاویہ کاٹو (دیکھو شکل ۶۰)۔ اور اُس کو ایک پنسل کے



شکل ۶۰۔ پیچ کے اصول کی توضیح

گرد لپیٹو۔ مثلث کا وتر پنسل پر ایک چکّر بناتا جائے گا جو شکل میں پیچ کی

چوڑی کا مشابہ ہوگا۔ مثلث کے قاعدہ ب ج پر ج سے اِتنے فاصلہ پر نشان د لگاؤ کہ ج د پنسل کے محیط کا مساوی ہو۔ پھر د ہ عمود کھینچو۔ چھوٹا مثلث ہ د ج بڑے مثلث اب ج کا متشابہ ہے اور پیچ کی چوڑی کے ایک چکر کا قائم مقام۔

چرخی ——— چرخی ایک چھوٹا سا پہیہ ہے جو اپنے محور کے گرد حرکت کرتا ہے اور اُس کے گرداگرد ایک نالی کھُدی رہتی ہے۔ چھوٹی سی چوکھٹ جو چرخی کو تھامے رہتی ہے اُس کا نام **بُلاق** ہے۔

دفعہ ۲۲ تجربہ ۳ سے ظاہر ہے کہ متحرک چرخی میں بوجھ کو سنبھالنے کے لیے طاقت کم صرف کرنا پڑتی ہے اور ثابت چرخی اِس مطلب کے لیے بیکار ہے۔

مشین میں وزن اور طاقت میں جو تناسب رہتا ہے اُس کو مشین کا **مفادِ حِیلی** کہتے ہیں۔ مثلاً کسی مشین میں وزن و کو تعادل میں رکھنے کے لیے طاقت ط درکار ہے تو اُس مشین کا مفادِ حِیلی $\frac{و}{ط}$ ہوگا۔

دفعہ ۲۲ تجربہ ۲ سے ظاہر ہے کہ تنہا **ثابت چرخی** سے کوئی مفادِ حیلی حاصل نہیں ہوتا۔ اِس چرخی کا کام صرف اِس قدر ہے کہ **قوت کی سمتِ عمل کو بدل دیتی ہے**۔ مثلاً اِس چرخی میں دو وزن لٹک رہے ہوں تو ایک کے اُٹھنے سے دُوسرا نیچے کی طرف آئیگا۔ یہ چرخی اُسی طرح عمل کرتی ہے جیسے کہ اپنے مرکز پر تُلا ہوا بیرم۔ مرکز سے محیط تک کا فاصلہ یعنی چرخی کا نصف قطر گویا بیرم کا ایک بازو ہے۔ اِس اعتبار سے وہ چرخی جس کا نصف قطر تین اِنچ ہے اُس کا بیرمی بازو ایک اِنچ نصف قطر کی چرخی کے بیرمی بازو سے تین گنا ہوگا۔

تنہا متحرک چرخی ——— متحرک چرخیوں کے استعمال میں

فائدہ رہتا ہے۔ وزن اُٹھانے کے لیے جو قوت لگانا پڑتی ہے ثابت چرخی اس کو گھٹانے میں کارآمد نہیں ہو سکتی۔ یہ متحرک چرخی کا کام ہے۔ اِس میں کُل وزن کے نصف حصّہ کو تو ڈوری کا وہ حصّہ اُٹھا لیتا ہے جو کڑی کے ساتھ بندھا رہتا ہے اور باقی نصف کا بوجھ ڈوری کے اُس حصّہ پر پڑتا ہے جو ثابت چرخی پر سے گزرتا ہے۔ یہی نصف حصّہ ہے جو طاقت ط کو سنبھالنا پڑتا ہے۔ بوجھ اُٹھانے کے لیے کئی چرخیوں سے ایک ساتھ کام لیا جا سکتا ہے اور اِس طرح چرخیوں کی مختلف ترتیبوں سے چرخیوں کے کئی نظام بن جاتے ہیں۔ لیکن اصول سب کا ایک ہے۔ یعنی کسی بوجھ کو اُٹھانے کے لیے جو طاقت درکار ہے متحرک چرخی اُس کو آدھا گھٹا دیتی ہے۔

کام کا اصول چرخیوں میں —— چرخی اور نیز بیرم کے استعمال سے کام میں نہ فائدہ ہوتا ہے۔ نہ نقصان۔ چرخیوں کے کسی نظام میں اگر ۱۰ پونڈ کی قوت ۱۲۰ پونڈ وزن کو سنبھال لیتی ہے تو چرخیوں کا مفادِ حیلی (یعنی $\frac{و}{ط}$) ۱۲ ہے۔ لیکن اِن چرخیوں سے وزنِ مذکور کو ایک فٹ اُٹھانا منظور ہوگا تو اِس مطلب کے لیے طاقت کو بارہ فٹ فاصلہ طے کرنا پڑے گا۔ کیونکہ یہ ایک اٹل قانون ہے کہ مشین میں طاقت کا کام ہر حال میں وزن کے کام کا مساوی رہتا ہے۔ یعنی

طاقت × طاقت کا طے کردہ فاصلہ = وزن × وزن کا طے کردہ فاصلہ

چرخیوں کے کسی نظام کا مفادِ حیلی دریافت کرنا ہو تو اِس کے لیے وزن اور طاقت کا تناسب دیکھنا چاہیے۔ قوت کو جو فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے اُس کا مقابلہ اُس فاصلہ سے کیا جائے جو وزن طے کرتا ہے تو اِس سے مشین کا تناسبِ رفتار حاصل ہوگا۔

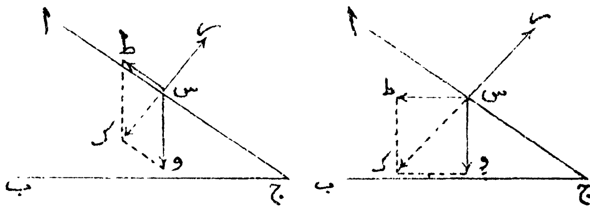
مشین میں قوت کا کوئی حصّہ ضایع نہ ہو تو اِس کا مفادِ حیلی تناسبِ رفتار کا مساوی ہوگا۔ لیکن اِس شرط کا پورا ہونا عملاً

ناممکن ہے۔

سطحِ مائل ——— علمِ حِیَل میں سطحِ مائل اُستوار سطح کا نام ہے جو اُفق کے ساتھ زاویہ پیدا کر رہی ہو۔

کوئی جسم سطحِ مائل پر رکھا ہو تو اُس کو گرنے سے روکنے کے لیے اُس کے وزن سے کم قوت درکار ہوتی ہے۔ اِس قوت کو کمانیدار ترازو سے ناپ سکتے ہیں۔

کوئی جسم آزادانہ لٹک رہا ہو تو اِس صورت میں اُس کے وزن سے ڈوری پر جو تناؤ پڑتا ہے اُس کے مقابلہ میں، جسمِ مذکور کو سطحِ مائل پر رکھ دینے سے تناؤ کم ہوجاتا ہے۔ یہ کمی کیوں واقع ہوتی



شکل ۶۱۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اطلاق سطحِ مائل پر۔

ہے؟ اِس کی وجہ قوتوں کے متوازی الاضلاع سے واضح ہوجائیگی۔ شکل ۶۱ میں ا ج ب سطحِ مائل ہے۔ اِس کے اُوپر س ایک جسم رکھا ہوا ہے۔ اِس پر قوت ط لگائی گئی ہے جو اُس کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔ اِس بات کو فرض کرلو کہ سطح رگڑ سے پاک ہے تو جسم مذکور پر تین قوتوں کا عمل ہوگا۔ یعنی اُس کا وزن و۔ جو انتصاباً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ طاقت ط یعنی وہ قوت جو جسم کو سطح پر پھسلنے سے روکے ہوئے ہے۔ اور سطح کا ردِّ عمل ر، جس کی عدم موجودگی میں جسم انتصابی سمت میں نیچے کی جانب گر پڑیگا۔ جسم کا تعادل اِن ہی تین قوتوں کے

تحت میں ہے۔ یا اِس کو یوں تصور کرو کہ وزن جو نیچے کی جانب عمل کر رہا ہے اس کو ر اور ط دو اُوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتوں نے تعادل میں رکھا ہے۔ وزن کے تعادل میں چونکہ دو قوتیں ر اور ط کام دے رہی ہیں۔ اس لیے یہ ظاہر ہے کہ جسم سکون میں ہو تو طاقت ط جسم کے وزن سے کم ہوگی۔

شکل میں س ط اور س و دو خط کھینچو جن کا طول بالترتیب طاقت ط اور وزن و کا متناسب ہو اور سمتیں وُہی ہوں جو اِن قوتوں کی سمتیں ہیں۔ اب متوازی الاضلاع ط ک و س کو مکمل کرو اور اِس میں س ک وتر کھینچو۔ یہ متوازی الاضلاع، مقدار اور سمت کے اعتبار سے، ترسیماً اُن قوتوں کی تعبیر ہے جو جسم مذکور کو تعادل میں رکھے ہوئے ہیں۔ طاقت ط اُفق کے متوازی عمل کرتی ہو تو اِس حالت میں متوازی الاضلاع کی صورت وہ ہوگی جو شکل ۶۱ میں دائیں ہاتھ پر ہے۔ اور اگر ط کی سمتِ عمل سطحِ مائل کے متوازی ہے تو اِس کی صورت شکلِ مذکور میں بائیں ہاتھ پر دیکھو۔

دفعہ ۲۲۔ تجربہ ۴ پر پھر غور کرو۔ اگر اُس قوت کا اندازہ کیا جائے۔ جو وزن کو سطحِ مائل پر اُوپر کی طرف کھینچنے کے لیے درکار ہے تو معلوم ہوگا کہ ڈول اور چھڑوں کا وزن گڑولے اور چھڑوں کے وزن سے کم ہے۔ اور اِن دونوں کا باہمی تناسب سطحِ مائل کے میلان کے ساتھ بدلتا جاتا ہے۔ سطح جس پر گڑولا حرکت کرتا ہے اُس کے ڈھلاؤ اور اِس تناسب، کے درمیان ایک خاص تعلق ہے۔ طاقت کی سمتِ عمل سطحِ مائل کے متوازی ہو تو اِس تعلق کی صورت حسبِ ذیل ہوگی:۔

وزن و : طاقت ط :: سطح کا طول ا ب : سطح کا ارتفاع ب ج

کام کے اصول سے بھی اِس قاعدہ کا استنباط ہو سکتا ہے۔

اگر گڑولا ا سے چل کر ب پر آئے تو وہ انتصابی سمت میں بلندی ب ج تک اُٹھ جائیگا۔ اِس مطلب کے لیے طاقت کو ا ب کا فاصلہ طے کرنا پڑیگا۔ لہٰذا

$$\frac{\text{وزن}}{\text{طاقت}} = \frac{\text{طاقت کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{انتصابی فاصلہ جو وزن نے طے کیا ہے}}$$

$$= \frac{\text{سطحِ مائل کا طول}}{\text{سطحِ مائل کا ارتفاع}}$$

طاقت اُفق کے متوازی عمل کرتی ہو تو اِس صورت میں وزن کو طاقت سے وہ نسبت ہوگی جو سطحِ مائل کے قاعدہ ا ج کو اُس کے ارتفاع ب ج سے ہے۔

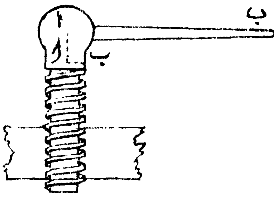
فانہ ——— فانہ کو یوں تصور کیا جا سکتا ہے کہ یہ دو سطوحِ مائل کا مجموعہ ہے جن کے قاعدے باہم ملے ہوئے ہیں۔ اِس دوہری سطحِ مائل کو کسی چیز میں گاڑتے ہیں تو طاقت کا عمل اِس کے قاعدہ کے متوازی رہتا ہے۔

پیچ ——— پیچ کو تم یوں تصور کر سکتے ہو کہ یہ بھی گویا ایک سطحِ مائل ہے جس کو ایک اُسطوانہ کے گرد لپیٹ دیا گیا ہے۔ پیچھے لوٹ کر شکل ۷۰ کو دیکھو۔ اِس سے یہ مطلب واضح ہو جائیگا۔

پیچ کا، سطحِ مائل سے مقابلہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ
سطحِ مائل کا ارتفاع پیچ کی گھائی کا جواب ہے۔
سطحِ مائل کا قاعدہ، پیچ کے محیط کا جواب ہے۔
سطحِ مائل کا زاویۂ میلان، زاویہ ہ ج د کا جواب ہے اور اِسی سے گھائی کی تعیین ہوتی ہے۔

پیچ کے عمل میں جو مزاحمت پیش آتی ہے اُس کو یوں تصور

کیا جا سکتا ہے کہ گویا سطح مائل پر رکھا ہوا وزن ہے۔ اِس قسم کے بیچ میں جیسا کہ شکل ۶۲ میں دکھایا گیا ہے طاقت گویا سطح مائل کے قاعدہ کے متوازی عمل کرتی ہے۔ اور جب یہ حال ہو تو



شکل ۶۲۔ بیچ اور اُسے گھمانے کے بیرم

وزن : طاقت : : سطح مائل کا قاعدہ : سطحِ مائل کا ارتفاع

اور اگر اِس میں وہ اصطلاحیں رکھی جائیں جو بیچ کے لیے مناسب ہیں تو یہ کہا جائے گا کہ

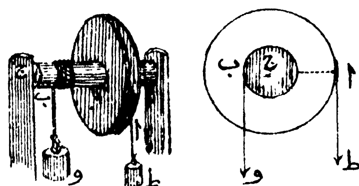
مزاحمت : طاقت : : بیچ کا محیط : بیچ کی گھائی

قوت ' ب پر لگائی جائے تو اِس سے بیرم کا سا فائدہ مترتب ہوتا ہے۔ یہ فائدہ اب اور ا ب کے تناسب کا تناسب رہتا ہے۔ قوت کو ب پر لگانے سے مزید مفادِ حیلی حاصل ہوتا ہے۔ لیکن اگر بیچ کو اِس قدر آگے بڑھانا ہو جتنا کہ اس کی گھائی کا عرض ہے تو اِس مطلب کے لیے دستہ ب کے سرے کو پورے محیط میں گھمانا ہوگا۔ اِس واقعہ کو نگاہ میں رکھ کر کام کے اصول سے ہم بیچ کا مفادِ حیلی معلوم کر سکتے ہیں۔ اِس کی صورت حسبِ ذیل ہے:۔

$$\frac{\text{مزاحمت}}{\text{طاقت}} = \frac{\text{اُس دائرہ کا محیط جو طاقت کا بازو مرتسم کرتا ہے}}{\text{بیچ کی گھائی کا عرض}}$$

چرخ اور محور ——— یہ ایک ایسی مشین ہے جو روز ہر شخص کی نگاہ میں رہتی ہے۔ اِس سے عموماً کنوؤں سے پانی نکالتے ہیں

کام لیا جاتا ہے۔ اس میں مزاحمت پانی کے ڈول کا وزن ہے اور طاقت وہ قوت ہے جو دستہ پر لگائی جاتی ہے۔ ڈول کا وزن



شکل ۶۳ ۔ چرخ اور محور

اُس رسی میں سے عمل کرتا ہے جو محور کے گرد لپیٹی جاتی ہے۔ اور طاقت اُس دائرہ کے محیط پر عمل کرتی ہے جو دستہ کے گھومنے سے پیدا ہوتا ہے۔ بناء بریں اِس مشین کو ہم یوں تصور کرسکتے ہیں کہ گویا دو اُستوانوں سے بنی ہے۔ دیکھو شکل ۶۳ ۔

طاقت ط کا بیرمی بازو ا ج ہے اور مزاحمت و کا بازو ب ج۔ لہٰذا ان طولوں میں وُہی نسبت ہے جو ط اور و میں ہے یا یوں کہو کہ

$$\frac{و}{ط} = \frac{ا ج}{ج ب}$$

چھٹی فصل کے نکاتِ خصوصی

متوازی قوتیں ـــــ متوازی قوتوں کا حاصل مقدار میں، ایک سمت میں عمل کرنے والی قوتوں اور دُوسری سمت میں عمل کرنے والی قوتوں کے حاصلِ تفریق کا مساوی ہوتا ہے۔

علاوہ بریں صرف یہی نہیں کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقدار میں اُن کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے بلکہ تعادل کی حالت میں ایک قوت کو اُس کے فصلِ حاصل سے ضرب دیا جائے تو حاصلِ ضرب اُس حاصلِ ضرب کا مساوی ہوگا جو دُوسری قوت کو اُس کے فصلِ حاصل کے ساتھ ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے۔

مرکزِ جاذبہ ——— کسی جسم کے ذرّات پر زمین کی قوتِ جاذبہ کی شکل میں جو متوازی قوتیں عمل کرتی ہیں اُن کے حاصل کا نقطۂ عمل اِس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ اِس طرح دریافت کیا جا سکتا ہے کہ اُس جسم کو آزادانہ لٹکا دیا جائے اور جب سکون میں آجائے تو اُس کے لٹکن کے نقطہ سے انتصابی خط کھینچ لیا جائے۔ اِسی طرح اُس کو کسی دُوسرے نقطہ سے لٹکا کر خط کھینچا جائے تو اِن دونوں خطوں کا نقطۂ تقاطع اُس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہوگا۔

ہر قسم کی تختیاں اپنے مرکزِ جاذبہ پر تُل جاتی ہیں۔

مرکزِ جاذبہ کا محل :۔

(ا) خطِ مستقیم، دائرہ، مربع اور دیگر منتظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ اُن کے مرکزِ ہندسی پر ہوتا ہے۔

(ب) متوازی الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وتروں کے نقطۂ تقاطع پر ہے۔

(ج) مثلث کا مرکزِ جاذبہ :۔ مثلث کے کسی ایک زاویہ سے، مقابل کے ضلع کے نقطۂ تنصیف تک ایک خط کھینچا جائے اور ضلع مذکور سے اِس خط کے کُل طول کی ایک تہائی ناپ لی جائے تو یہی مقام، مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

تعادل ——— کوئی جسم تعادل میں ہو تو اُس پر عمل کرنے والی تمام قوتیں ایک دُوسری کے ساتھ تُلی رہتی ہیں۔

گھُمانے والی حرکت سے کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ بلندی کی طرف جاتا ہو تو وہ جسم تعادلِ قائم میں ہوگا۔

گھُمانے والی حرکت سے مرکزِ جاذبہ نیچے کی طرف آتا ہو تو اِس صورت میں جسمِ مذکور کا تعادل، تعادلِ غیر قائم میں ہوگا۔

اِس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ کی بلندی میں کوئی فرق نہ آئے تو جسم تعادلِ تعدیلی میں ہے۔

مشین اِس قسم کے آلہ کو کہتے ہیں جس کی مدد سے کسی خاص سمت میں عمل کرنے والی قوت کسی ایسی قوت کی مزاحمت کرسکتی ہے جو دُوسری سمت میں عمل کر رہی ہو۔

بیرم ایک اُستوار سلاخ ہے جو ایک نقطۂ ثابت پر آزادانہ گھومتی ہے۔ اِس نقطۂ ثابت کو نصاب کہتے ہیں۔ بیرم کے استعمال میں جو قوت لگائی جاتی ہے اِس کو رواجاً طاقت کہتے ہیں اور جسم جس کو اُوپر اُٹھاتے ہیں یا قوت جس کا بیرم کی مدد سے مقابلہ کیا جاتا ہے اُس کا نام وزن یا مزاحمت ہے۔

بیرم کی قسمیں :۔

پہلی قسم ۔۔ اِس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ میں رہتا ہے۔

مثال :۔ ترازو

دُوسری قسم ۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں رہتا ہے۔

مثالیں :۔ سروتہ ۔ یک پہیا ٹھیلا ۔ کشتی کھینے کا چپّو۔

تیسری قسم ۔ طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں رہتی ہے۔

مثال :۔ دستپنا (دست پناہ)۔

بیرم کا اصول ۔۔۔۔

طاقت × طاقت کا بازو = وزن × وزن کا بازو

معیارِ اثر ۔۔۔۔ قوت سے کسی جسم پر جو گھُمانے کا اثر پیدا ہوتا ہے وُہی اِس قوت کا معیارِ اثر ہے۔ (۱) کسی نقطۂ معیّن کے گرد

قوت کے معیارِ اثر" سے، قوت کی مقدار اور قوت کے نقطۂ عمل سے اِس نقطۂ معیّن کا جو فاصلہ ہے، اِن دونوں کا حاصلِ ضرب مُراد ہے۔

مفادِ حیَلی ——— کسی مشین کے مفادِ حیَلی سے وہ تناسب مُراد ہے جو وزن یا مزاحمت، اور طاقت میں پایا جاتا ہے۔

چرخی ——— تنہا ثابت چرخی کے استعمال سے کوئی مفاد حاصل نہیں ہوتا۔لیکن متحرک چرخی کو استعمال کیا جائے تو کسی جسم کو براہِ راست اُٹھانے یا سنبھالنے کے لیے جتنی طاقت درکار ہے اُس سے آدھی طاقت لگانا پڑیگی اور اِسی طرح ہر متحرک چرخی طاقت کی تنصیف کرتی جائیگی۔

سطحِ مائل ——— کسی چیز کو سطحِ مائل پر پھسلنے سے روکنے میں اِس چیز کے وزن سے کم طاقت لگانا پڑتی ہے۔کسی چیز کو سنبھالنے والی قوت سطحِ مائل کے متوازی عمل کرتی ہو تو اُس چیز کے وزن کو طاقت سے وُہی نسبت ہوگی جو سطحِ مائل کے طول کو اُس کے ارتفاع سے ہے۔ اور اگر قوت کا عمل اُفق کے متوازی ہے تو وزن اور طاقت میں سطحِ مائل کے قاعدہ اور ارتفاع کی نسبت ہوگی۔

پیچ ——— پیچ کا اصول سطحِ مائل کے اصول پر مبنی ہے۔ اس میں مزاحمت کو طاقت سے وُہی نسبت ہے جو پیچ کے محیط کو اُس کی گھائی کے عرض سے ہے۔

چرخ اور محور ——— یہ آلہ عموماً کنوؤں سے پانی نکالنے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اِس میں مفادِ حیَلی چرخ اور محور کے قطروں کے تناسب میں حاصل ہوتا ہے۔

چھٹی فصل کی مشقیں

۱۔ سادہ بیرم کا اصولِ عمل بیان کرو۔
ایک مضبوط لکڑی کی سلاخ چھ فٹ لمبی اور ایسی ہلکی کہ اِس کا

وزن نظر انداز ہو سکتا ہے میز پر اِس طرح رکھی ہے کہ اُس کا ایک سِرا میز کے کنارے سے چار فٹ آگے نکلا ہوا ہے اور جو سِرا میز پر ہے اُس کے اُوپر ۸ پونڈ کا وزن رکھا ہے۔ بتاؤ دُوسرے سِرے پر کتنا وزن رکھنا چاہیے کہ سلاخ عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے؟

۲۔ بیرم کس کو کہتے ہیں؟ بیرم کا ''نصاب'' کیا چیز ہے؟ چار پانچ بیرموں کے نام لو جو عام استعمال میں آتے ہیں اور بتاؤ اُن کا نصاب کہاں کہاں ہوتا ہے؟

۳۔ دو قوتوں کے حاصل سے کیا مُراد ہے؟ تجربہ سے ثابت کرو کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقداریں اُن کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہوتا ہے۔

۴۔ لوہے کا ایک حلقہ دو ایسے نصف دائروں کو مِلا کر بنایا گیا ہے کہ ایک نصف دائرہ دُوسرے سے موٹا ہے۔ بتاؤ اِس کا مرکزِ جاذبہ کس طرح دریافت کیا جائیگا۔ اِس بات کی تشریح کرو کہ اپنے مشاہدوں سے تم کیونکر معلوم کرو گے کہ حلقہ کا کون سا حِصّہ موٹا ہے۔

۵۔ تمہیں پٹھے کا ایک غیر منتظم شکل کا تختہ دیا گیا ہے۔ تجربہ سے تم اِس کا مرکزِ جاذبہ کس طرح معلوم کرو گے؟

۶۔ کسی جسم کو تعادل میں کب سمجھا جائیگا؟ تعادلِ قائم، تعادلِ غیر قائم اور تعادلِ تعدیلی، میں کیا فرق ہے؟ وہ کیا چیز ہے جس سے تعادل کی نوعیت معیّن ہوتی ہے؟

۷۔ ایک ہموار مادّہ کا بنا ہوا ٹھوس نصف کُرہ ایک اُفقی سطح پر اِس طرح رکھا ہے کہ اُس کا مُحدبہ سطح مذکور کو چُھو رہا ہے۔ تجربہ سے یہ دکھاؤ کہ اِس صورت میں نصف کُرہ جس طرح بھی رکھا جائیگا اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ اپنے چپٹے پہلو کو اُوپر کی طرف اُفق کے متوازی لاکر تعادلِ قائم میں آجائے۔ بتاؤ اِس کے لیے تعادل کی اَور کون سی وضعیں ہیں؟ اِن میں قائم کون سی ہیں اور غیر قائم کون سی؟

۸۔ تمہیں ایک پیالہ دیا گیا ہے۔ بتاؤ اِس کے مرکزِ جاذبہ کا محل کس طرح معلوم ہوگا؟

۹۔ پٹھے کا ایک ۸ آونس وزن کا مربع تختہ اُس کے ایک کونے میں تاگا باندھ کر لٹکا دیا گیا ہے اور اِس کونے کے قریب والے کونوں میں سے ایک پر ۴ آونس کا وزن باندھا گیا ہے۔ نقشہ کھینچ کر دکھاؤ کہ لٹکنے میں تختہ کی کیا حالت ہوگی اور بتاؤ کہ تاگے نے بالجملہ کتنا وزن سہار رکھا ہے؟

۱۰۔ مشین کے مفادِ حیَلی سے کیا مُراد ہے؟

۱۱۔ تمہیں دو چرخیاں دی گئی ہیں جن میں سے ایک ثابت ہے۔ اِن چرخیوں کو کس طرح استعمال کیا جائے کہ فائدہ کی صورت پیدا ہو۔

۱۲۔ ذیل کی صورتوں میں ۱۰ پونڈ وزن کو ۳۰° زاویۂ میلان کی سطحِ مائل پر سنبھالنے کے لیے کتنی قوت درکار ہوگی؟

(ا) قوت کا خطِ عمل اُفق کے متوازی ہو۔

(ب) قوت سمتِ انتصابی میں عمل کرے۔

۱۳۔ مفصل بیان کرو کہ پیچ کے مفادِ حیَلی کا تخمینہ کس طرح کیا جا سکتا ہے۔

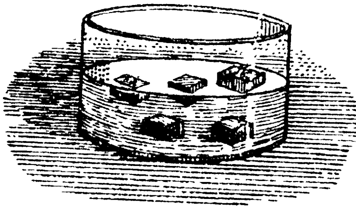
۱۴۔ مشین کی اُس ترتیب میں جسے چرخ اور محور کہتے ہیں "کام کے اُصول" کی توضیح کرو۔

ساتویں فصل

ارشمیدس کا اصول

۲۳-سیّال کا ہٹاؤ- اور تیرنے والے اجسام

۱-بعض چیزیں پانی میں ڈوب جاتی ہیں- اور بعض تیرتی رہتی ہیں ——— شیشہ کی ایک لگن لو- اُس میں پانی بھر کر مختلف چیزوں مثلاً سیسے، لوہے، لکڑی، اور کاگ کے ٹکڑے ایک ایک کرکے احتیاط کے ساتھ پانی میں رکھو- دیکھو (۱) بعض ڈوب گئے اور بعض تیر رہے ہیں (۲) جو تیر رہے ہیں اُن میں سے بعض کا زیادہ حصّہ پانی میں ڈوبا ہوا ہے اور بعض کا کم- جو چیزیں پانی میں ڈوب گئی ہیں اُنہیں پارے میں رکھو- دیکھو پارے میں وہ بھی تیرنے لگیں (شکل ۶۴)-

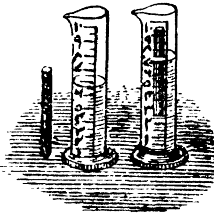


شکل ۶۴

۲-تیرنے والے ٹھوس جتنے پانی کی جگہ گھیر لیتے ہیں

اُس کا حجم

(ا) لکڑی کی ایک مستطیل پہلوؤں کی سلاخ لو جو تقریباً ۱۵ سنتی میتر لمبی ہو اور پیشانی اُس کی ایک مربع سنتی میتر ہو اور اُس کے تمام گرداگرد ایک سنتی میتر کے فاصلہ پر نشان لگے ہوں ۔ سلاخ کے ایک سرے پر سے برمے سے تھوڑی سی لکڑی نکال لو اور اُس کے بجائے سوراخ میں سیسا بھر دو ۔ پھر تھوڑا سا موم ڈال کر سرے کو چپٹا کر دو ۔



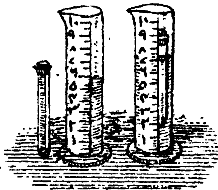
شکل ۶۵

درجہ دار اُستوانی میں پانی بھر کر اُس کی سطح کا نشان کر لو ۔ مستطیل سلاخ کا وزن دریافت کرو ۔ پھر اُس کو اُستوانی میں اِس طرح رکھو کہ سیسے والا سرا نیچے رہے ۔ دیکھو کتنے مکعب سنتی میتر سلاخ پانی میں ڈوبی ہوئی ہے اور یہ بھی دیکھ لو کہ کتنے مکعب سنتی میتر پانی اُستوانی میں اُوپر اُٹھ آیا ہے (شکل ۶۵) ۔ چونکہ ایک مکعب سنتی میتر پانی کا وزن ایک گرام ہے ۔ اِس لیے جتنے مکعب سنتی میتر پانی اُوپر اُٹھا ہے اُتنے ہی گرام اُس کا وزن ہے ۔ تم دیکھو گے کہ یہ وزن تمام سلاخ کے وزن کا مساوی ہے ۔

(ب) درجہ دار اُستوانی میں کسی خاص نشان تک پانی بھر دو اور پانی کی سطح دیکھ لو ۔

کاغذ کی ایک تنگ پتی پر برابر برابر فاصلوں پر خط کھینچو اور جیسا کہ شکل ۶۶ میں دکھایا گیا ہے اِس پتی کو امتحانی نلی کے اندر چپکا دو ۔ پھر امتحانی نلی کو اُستوانی کے اندر پانی میں رکھو اور اُس میں اِتنا پارا یا چھرّے ڈالو کہ کاغذ کی پتی پر کا کوئی ایک نشان پانی کی سطح کے ساتھ ہموار ہو جائے ۔ دیکھو اِمتحانی نلی کے یہاں تک ڈوبنے سے اُستوانی میں

کتنے مکعب سنتی میتر پانی اُوپر چڑھا ہے ۔
اب امتحانی نلی کو باہر نکال کر خشک کرو اور پارے سمیت تولو ۔ تم دیکھو گے کہ امتحانی نلی اور اُس کے مافیہ کا مجموعی وزن اُس پانی کے وزن کا مساوی ہے جو اُستوانی میں اُوپر چڑھ آیا ہے ۔ امتحانی نلی کو کسی اور نشان تک ڈبو کر یہی تجربہ کرو ۔



شکل ۶۶

امتحانی نلی اور پارے کو شراب میں اور پھر دودھ میں تیراؤ ۔ دیکھو نلی جس نشان تک پانی میں ڈوبی تھی شراب میں اُس سے زیادہ ڈوب گئی اور دودھ میں وہاں تک بھی نہیں ڈوبی ۔

(ج) اُسی پارے والی امتحانی نلی کو (۱) دودھ میں (۲) پانی میں (۳) دودھ اور پانی کے آمیزہ میں رکھو اور دیکھو ہر حال میں کہاں تک ڈوبتی ہے ۔ یہ تمہارے ہاتھ میں ایک ایسا آلہ آگیا ہے کہ اِس سے تم مختلف مایعات کی تیرانے والی قوت کا مقابلہ کر سکتے ہو ۔ اِس قسم کے آلہ کو مایع پیما کہتے ہیں ۔

ٹھوس چیزوں کا ہٹایا ہوا پانی ——— ایک مکعب سنتی میتر جسامت کا ٹھوس جسم، پانی میں ڈوبتا ہے تو اپنے واسطے جگہ بنانے کے لیے ایک مکعب سنتی میتر پانی کو ہٹا دیتا ہے ۔ اور اگر اِس کی جسامت دو مکعب سنتی میتر ہے تو دو مکعب سنتی میتر پانی جگہ لے لیتا ہے ۔ پانی کو پہلوؤں کی طرف ہٹنے کا موقع نہ ملے تو اسی قدر اپنی پرانی سطح سے اُوپر اُٹھ آتا ہے ۔ ٹھوس کی جسامت جو کچھ بھی ہو اُس کے لیے جگہ کی ضرورت ہے اور یہ جگہ اِتنی ہی

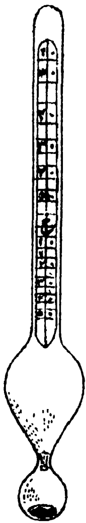
جسامت کے پانی کو ہٹا دینے سے پیدا ہوتی ہے۔

تیرنے والے اجسام ــــــ ٹھوس جو پانی یا کسی اور مایع میں ڈوب جاتا ہے وہ اپنے مساوی الحجم مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے۔ لیکن جب ٹھوس تیر رہا ہو تو یہ حالت پہلی حالت سے کسی قدر مختلف ہے۔ اِس صورت میں ٹھوس کا ایک حِصّہ پانی کے اندر ہے اور ایک حِصّہ باہر۔ اور یہ ظاہر ہے کہ وہی حِصّہ جو ڈوبا ہُوا ہے پانی کو ہٹا کر اپنی ذات کے لیے جگہ پیدا کریگا۔ لہٰذا جب کوئی چیز تیر رہی ہو تو ہٹائے ہوئے مایع کا حجم اِس چیز کے اُس حِصّہ کے برابر ہوگا جو سطح سے نیچے ہے۔

کوئی چیز پانی میں تیرتی ہے تو اُس کے حجم کا کچھ حِصّہ پانی کے اندر رہتا ہے اور کچھ حِصّہ پانی کی سطح کے اُوپر۔ جس گہرائی تک وہ ڈوبا رہتا ہے اُس کی مقدار جسم کی کثافت پر موقوف ہے۔ ایک بھاری لکڑی کی سلاخ اپنے مساوی حجم کی ہلکی لکڑی کی سلاخ سے زیادہ گہرائی تک ڈوبتی ہے۔ اِس لیے بھاری لکڑی جتنے پانی کو ہٹا دیتی ہے اُس کا حجم (اور اِس لیے وزن بھی) اُس پانی سے زیادہ ہے جس کو ہلکی لکڑی ہٹاتی ہے۔ لیکن ایک بات ایسی بھی ہے جو دونوں پر صادق آتی ہے اور یہی بات ہے جس کو بخوبی نگاہ میں رکھنا چاہیے۔ یعنی کسی تیرتی ہوئی چیز کا ڈوبا ہوا حصہ جتنے پانی کو اپنی جگہ سے ہٹا دیتا ہے وزن میں وہ اُس تمام چیز کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔ اِس لیے اگر تم سے یہ پوچھا جائے کہ کوئی تیرنے والا جسم پانی میں کہاں تک ڈوبیگا تو اُس کا جواب یہ ہے کہ جب تک اپنے مساوی الوزن پانی کو اُس کی جگہ سے نہ ہٹالے برابر ڈوبتا جائیگا۔

چونکہ یہی قاعدہ اِس بات کا فیصلہ کرتا ہے کہ کوئی جسم

کہاں تک پانی میں ڈوبیگا اِس سے ہمیں اِس بات کا پتہ چل سکتا ہے کہ وہ جسم کسی دُوسرے مایع میں کتنی گہرائی تک ڈوبا رہیگا - شراب کی طرح کسی مایع کی کثافت، پانی کی کثافت سے کم ہو تو ظاہر ہے کہ کوئی خاص وزن پیدا کرنے کے لیے اِس مایع کی زیادہ مقدار درکار ہو گی - نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ تیرنے والا جسم پانی کے مقابلہ میں، شراب میں زیادہ گہرائی تک پہنچیگا جب کہیں شراب کی اِتنی مقدار کی جگہ لیگا جو وزن میں اُس کے برابر ہو - لیکن اُس جسم کو کسی ایسے مایع میں رکھا جائے جو پارے کی طرح پانی سے زیادہ کثیف ہے تو وہ اِتنی گہرائی تک نہیں جا سکتا - کیونکہ زیادہ کثیف مایع کی تھوڑی سی مقدار سے، تیرنے والے جسم کے برابر وزن ہو جائیگا -



شکل ۶۷
شیر پیما

مایع پیما ——— اِس سادہ سے آلہ کی ساخت اِن ہی باتوں پر مبنی ہے جو اُوپر بیان کی گئی ہیں - یہ آلہ مختلف شکلوں میں بنایا جاتا ہے اور اِس کی درجہ بندی کے اصول بھی مختلف ہیں - جس مطلب کے لیے استعمال کرنا ہو اُسی کی رعایت رکھی جاتی ہے - لیکن یہ بات سب میں مشترک ہے کہ اِن آلوں سے مایع چیزوں کی کثافتوں کا اندازہ کیا جاتا ہے اور سب میں یہی دیکھا جاتا ہے کہ وہ کسی مایع میں کہاں تک ڈوبتے ہیں - چنانچہ شیر پیما بھی اِسی قسم کا ایک آلہ ہے جس سے دودھ کی کثافت کا اندازہ کیا جاتا ہے - خالص دودھ میں رکھ دینے پر شیر پیما کو اِس طرح تیرتے رہنا چاہیے کہ اُس کا نشان خ (شکل ۶۷) دودھ کی سطح کے ساتھ ہموار رہے - دودھ میں پانی کی آمیزش ہو تو اُس میں شیر پیما کا کوئی اور درجہ

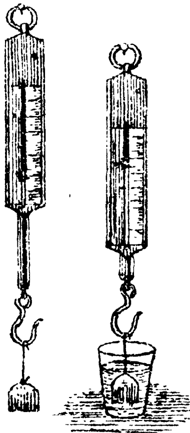
مایع کی سطح پر ہوگا۔ مثلاً اُس دودھ میں جس کی کثافت ۱۰ فی صدی گھٹی ہوئی ہے خ کے اُوپر کا وہ نشان سطح کے برابر ہوگا جس پر ۱۰ اکا ہندسہ لکھا ہے۔

تجربہ کار کی نگاہ شیر پیما کو دیکھ کر بتا سکتی ہے کہ آیا کسی خاص نمونہ کا دودھ صحیح کثافت کا ہے یا اُس سے کم وبیش۔ لیکن اِس بات کو بھی سمجھ لینا چاہیے کہ محض شیر پیما سے یہ فیصلہ نہیں ہو سکتا کہ دودھ میں واقعی کچھ ملاوٹ ہے۔ فیصلہ سے پہلے اور باتیں بھی ہیں جن کا لحاظ ضروری ہے۔

۲۴۔ ارشمیدس کا اصول

ارشمیدس کا اصول

(ا) دھات کا ایک مکعب ٹکڑا یا کوئی اور بھاری چیز کمانیدار ترازو کے ساتھ لٹکاؤ اور ترازو کا نشان دیکھ لو۔ اِس سے معلوم ہو جائیگا کہ ہوا میں مکعب کا وزن کیا ہے۔ اب مکعب کو جیسا کہ شکل ۶۸ میں دکھایا گیا ہے پانی میں ڈبو دو اور دیکھو اِس حال میں ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ اب وزن پہلے سے کم ہے اور وزن کا نقصان اِس بات کی دلیل ہے کہ پانی میں تیرانے کی طاقت ہے۔ یا یوں کہو کہ پانی مکعب کو اُوپر کی جانب دباتا ہے۔

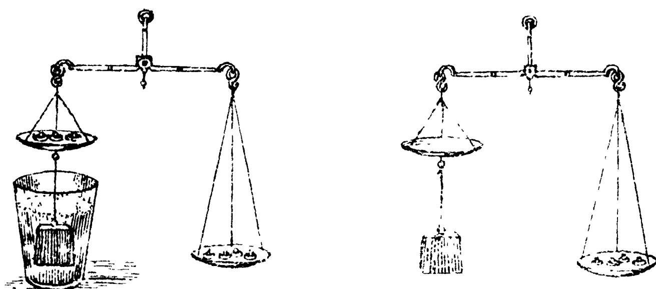


شکل ۶۸

(ب) اُوپر کے تجربہ میں جو مکعب استعمال کیا گیا ہے اُسے کسی درجہ دار اُستوانی میں

رکھ کر دیکھو کہ کتنے پانی کو ہٹا دیتا ہے ۔ پھر اِس سے مکعب کا حجم دریافت کرو ۔

جیسا کہ شکل ۶۹ میں دکھایا گیا ہے مکعب کو ترازُو کے ایک پلڑے کے ساتھ لٹکاؤ اور دیکھو اِس کا وزن کتنے گرام ہے ۔ اِس کے بعد پلڑے کے نیچے پانی سے بھرا ہوا ایک برتن لاؤ کہ مکعب اُس کے اندر ڈوب جائے (شکل ۷۰) ۔ دیکھو پلڑا اُوپر اُٹھنے لگا ۔ پلڑے میں گراموں

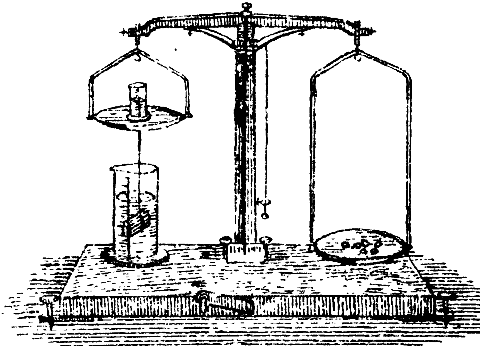


شکل ۷۰ ۔ ٹھوس جسم پانی میں ہے ۔ شکل ۶۹ ۔ ٹھوس جسم ہوا میں ہے ۔

کے باٹ ڈالو یہاں تک کہ ترازُو پہلے کی طرح پھر اُفقی حالت میں آ جائے ۔ اِس سے معلوم ہوگا کہ پانی کی تیرانے والی قوت سے مکعب کے وزن میں کتنا نقصان ہوتا ہے ۔ دیکھو وزن میں اُتنے ہی گراموں کا نقصان ہوا جتنا کہ مکعب سنتی میٹروں میں مکعبِ مذکور کے ہٹائے ہوئے پانی کا حجم ہے ۔

(ج) کسی چیز کو پانی میں ڈبو دیا جاتا ہے تو اُس کا وزن کم محسوس ہوتا ہے ۔ اور اِس طرح وزن میں جو نقصان پیدا ہوتا ہے وہ اُس پانی کے وزن کا مساوی ہوتا ہے جس کو یہ چیز اپنی جگہ سے ہٹا دیتی ہے ۔ یہ اصول ذیل کے طریقہ سے بخوبی ثابت ہو سکتا ہے :۔

کسی چیز کو ترازو کے بائیں پلڑے کے ساتھ لٹکا دو اور اِس چھوٹے پلڑے میں ایک ایسا چھوٹا سا پیمانہ دار گلاس رکھ دو جس پر مکعب سنتی میٹروں



شکل ۱۷۱ ۔ ٹھوس کا نقصانِ وزن پانی میں ۔

کے نشان ہوں ۔ لٹکی ہوئی چیز اور پیمانہ دار گلاس کا ایک ساتھ دھڑا کر لو۔ اب ایک درجہ دار اُستوانی میں اتنا پانی ڈالو کہ دو تہائی تک بھر جائے۔ دیکھو پانی کی سطح کہاں ہے ۔ پھر اُستوانی کو چھوٹے پلڑے کے نیچے لے آؤ کہ لٹکی ہوئی چیز پانی میں ڈوب جائے (شکل ۱۷۱) ۔ دیکھو اِس نے کتنے پانی کو اپنی جگہ سے ہٹا دیا ۔ اب نالچہ لے کر پیمانہ دار گلاس میں آہستہ آہستہ پانی ڈالو یہاں تک کہ ترازو پھر تعادل میں آ جائے۔ دیکھو اُستوانی میں جتنا پانی اپنی جگہ سے ہٹ گیا تھا تعادل کے لیے اُتنا ہی پانی پیمانہ دار گلاس میں ڈالنا پڑا۔

تیرانے کی قوت ــــــــ تالاب میں گھس کر تم نے اکثر محسوس کیا ہوگا کہ پانی تمہارے جسم کو اُوپر اُٹھانا چاہتا ہے۔ یہ گویا اِس بات کا نتیجہ ہے کہ پانی اپنی جگہ سے ہٹنا نہیں چاہتا اور ہٹانے والے جسم کو اُوپر کی طرف دباتا ہے ۔ لکڑی کی سلاخ یا لکھنے کی پنسل کی سی کوئی چیز جو پانی میں تیر سکتی ہو پانی میں

ڈال کر دیکھو تو یہ امر بخوبی واضح ہو جائیگا - سلاخ کو دبا کر پانی میں ڈبو دو - پھر ہاتھ کو ہٹا لو تو سلاخ پانی سے باہر نکل آئیگی - یہ پانی کی تیرانے والی قوت ہی کا نتیجہ ہے - جو چیزیں ڈوب جاتی ہیں اُن پر بھی پانی کی یہ قوت ویسا ہی عمل کرتی ہے - صرف اتنا فرق ہے کہ اِن چیزوں کو تیرا لینے کے لیے یہ قوت کافی نہیں - چنانچہ یہ اِسی اثر کا نتیجہ ہے کہ ڈوب جانے والی چیزوں کو کمانیدار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُن کا وزن گھٹا ہوا معلوم ہوتا ہے (شکل ۶۸ ب) -

پانی میں ڈوبی ہوئی چیزوں کا نقصانِ وزن ——— اِس بات کو تجربہ سے ثابت کرنا کچھ مشکل نہیں کہ کسی چیز کا وزن ہوا میں زیادہ محسوس ہوتا ہے اور پانی میں کم - مثلاً سیسے کا ایک مکعب سنتی میٹر ٹکڑا کمانیدار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اِس کا وزن ایک گرام کم ہو گیا ہے - اِسی طرح دو مکعب سنتی میٹر کے جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کے وزن میں دو گرام کی کمی ہوگی - وزن کا نقصان جو اِس صورت میں محسوس ہوتا ہے ہر حال میں ڈوبے ہوئے جسم کے مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی رہتا ہے - یہ واقعہ ہمیں اُس اہم نتیجہ پر پہنچا دیتا ہے جو اپنے صاحبِ اکتشاف کے نام پر **ارشمیدس کا اصول** کہلاتا ہے -

ارشمیدس کا اصول ——— کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کے وزن میں ہٹائے ہوئے پانی کے وزن کے برابر کمی ہو جاتی ہے ——— پانی کے بجائے کوئی اور مایع ہو تو اِس صورت میں بھی وزن کا نقصان مساوی الحجم مایع کے وزن کے مساوی ہوگا - جسم خواہ کسی چیز کا بنا ہو اس کی کچھ تمیز نہیں - وزن کا نقصان محض ڈوبے ہوئے حصّہ کے حجم پر

موقوف ہے - مادّہ کی نوعیت کو اِس میں دخل نہیں -

اِس اصول سے کئی دلچسپ باتیں واضح ہو جاتی ہیں - مثلاً لوہے کا بنا ہوا جہاز ہر قسم کی بھاری چیزوں کو لے کر پانی میں تیرتا رہتا ہے حالانکہ جہاز کی ساخت میں جو مسالا استعمال ہوتا ہے وہ پانی سے زیادہ کثیف ہے - اِس کی وجہ یہ ہے کہ جہاز اور اُس کے مافیہ کا وزن اُس پانی کے وزن سے زیادہ نہیں ہوتا جس کو جہاز کا ڈوبا ہوا حصّہ اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے - یا یوں کہو کہ سارے کا سارا جہاز وزن میں اپنے مساوی الحجم پانی کے وزن سے کم رہتا ہے -

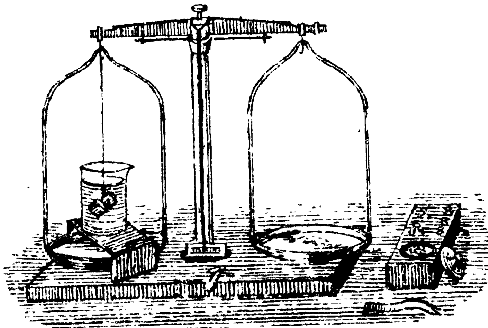
اب تم اِس بات کو بھی سمجھ سکتے ہو کہ بعض ٹھوس اجسام پانی میں کیوں تیرتے ہیں اور بعض کیوں ڈوب جاتے ہیں - جو چیز اپنے مساوی الحجم پانی کے وزن سے بھاری ہے وہ ڈوب جاتی ہے - جن چیزوں کا وزن مساوی الحجم پانی کے وزن سے کم ہوتا ہے وہ تیرتی رہتی ہیں - اور جس چیز کا وزن مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی ہوتا ہے وہ پانی کے اندر لٹکتی رہتی ہے -

غبارہ ہوا میں اُڑتا ہے تو اِس کی وجہ یہ ہے کہ غبارہ اور اُس کے اندر بھری ہوئی گیس دونوں کا وزن غبارہ کی مساوی الحجم ہوا کے وزن سے کم ہے - غبارہ کو اُڑنے کے لیے آزاد چھوڑ دیا جائے تو وہ اِتنی بلندی تک چلا جائیگا جہاں اُس کی مساوی الحجم ہوا کا وزن اُس کے اپنے وزن کا مساوی ہوگا - اور جب اِتنی بلندی پر پہنچ جائیگا تو پھر وہیں لٹکتا رہیگا -

۲۵ - ٹھوس جسموں کی کثافتِ اضافی

ٹھوس چیزوں کی کثافتِ اضافی کا اندازہ

(۱) جس ٹھوس کی کثافت معلوم کرنا ہو اُس کو ترازو کے ایک پلڑے کے ساتھ لٹکا کر اِس طرح رکھ دو کہ ایک خالی گلاس کے اندر لٹکتا رہے۔ دیکھو شکل ۴۷۔ اِس میں گلاس ایک لکڑی کے چبوترے پر رکھا ہے اور چبوترے کا انداز یہ ہے کہ اُس سے ترازو کی حرکت میں رُکاوٹ نہیں ہوتی۔ اِس طرح ٹھوس کا وزن معلوم کرو۔ پھر گلاس میں اِتنا پانی ڈالو



شکل ۴۷

کہ ٹھوس اُس میں ڈوب جائے۔ اب دیکھو اِس حالت میں ٹھوس کا وزن کتنا ہے۔ اِس وزن کو ٹھوس کے اصلی وزن سے تفریق کرو تو معلوم ہو جائیگا کہ پانی میں ڈبونے سے ٹھوس کا وزن کتنا کم ہو گیا ہے۔

(ب) پانی میں ڈوبی ہوئی چیز کا وزن معلوم کرنے کی ایک اَور ترکیب دفعہ ۲۴ شکل ۲۷ میں بیان ہو چکی ہے۔

وزن کا یہ نقصان ٹھوس کے مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی ہے۔ لہٰذا

$$\text{ٹھوس کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کا نقصانِ وزن پانی میں}}$$

ٹھوس کی کثافتِ اضافی کیونکر معلوم کی جاتی ہے

کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کا وزن اِس قدر کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن ہے۔ اِس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ پانی کے مقابلہ میں کسی ٹھوس کی کثافت کیا ہے۔
اِس مطلب کے لیے ذیل کی باتیں معلوم ہونا چاہییں:۔

۱۔ جسم کا وزن۔ یہ ہوا میں تولنے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

۲۔ مساوی الحجم پانی کا وزن۔ یہ وزن معلوم کرنے کے لیے ارشمیدس کے اصول سے کام لینا چاہیے۔ اِس کی ترکیب حسبِ ذیل ہے:۔

جس جسم کی کثافتِ اضافی معلوم کرنا مقصود ہوتا ہے اُس کو ایک باریک تاگے کے ساتھ باندھ کر ترازو کی ڈنڈی کے ایک سرے پر اِس طرح لٹکا دیا جاتا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔ اِس طرح پانی میں ڈال کر تولنے سے معلوم ہوتا ہے کہ ہوا میں تولنے کے مقابلہ میں پانی کی تیرانے والی قوت نے اُس کا وزن کم کر دیا ہے۔ کیونکہ پانی کی تیرانے والی قوت اُوپر کی جانب عمل کرتی ہے اور اس سے زمین کی کشش کا ایک حصّہ زائل ہو جاتا ہے۔ اب جسم کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دیا جائے تو اِس سے جسمِ مذکور کے مساوی الحجم پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ پھر پانی کو معیار مان کر اِس کی کثافت کے ساتھ اُس جسم کی کثافت کا مقابلہ ہو سکتا ہے اور اِس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ جسمِ مذکور کی کثافتِ اضافی کیا ہے۔

$$\text{ٹھوس کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

$$= \frac{\text{ٹھوس کا وزن ہوا میں}}{\text{ٹھوس کا نقصانِ وزن پانی میں}}$$

مساوی الحجم پانی کا وزن اِس طرح بھی دریافت ہو سکتا ہے کہ ٹھوس کو درجہ دار اُستوانی میں رکھا جائے اور جتنے پانی کو وہ اپنی جگہ سے ہٹا دے اُس کو تول لیا جائے۔ یا یہ دیکھا جائے کہ کتنے مکعب سنتی میٹر پانی اپنی جگہ سے ہٹتا ہے۔ اِتنے ہی گرام اِس پانی کا وزن ہوگا۔

مثال ——— سیسے کے ایک ٹکڑے کو ہوا میں تولا تو اُس کا وزن ۱۰۰ گرام نکلا اور جب پانی میں ڈال کر تولا تو اُس کا وزن ۹۰ گرام رہ گیا۔ بتاؤ پانی کے مقابلہ میں اُس کی کثافت کیا ہے؟

کسی چیز کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے لیے دو باتوں کا جاننا ضروری ہے۔ (۱) چیز کا وزن ہوا میں (۲) اُس کا نقصانِ وزن پانی میں، کیونکہ یہی اُس کے مساوی الحجم پانی کا وزن ہے۔ وزن کا نقصان، چیز کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دینے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

سیسے کا نقصانِ وزن = سیسے کا وزن ہوا میں ۔ سیسے کا وزن پانی میں

= ۱۰۰ گرام ـ ۹۰ گرام

= ۱۰ گرام

لہٰذا سیسے کی کثافتِ اضافی = $\frac{\text{۱۰۰ گرام}}{\text{۱۰ گرام}}$ = ۱۰

سیسے کی کثافتِ اضافی ۱۰ ہے۔ اِس سے یہ سمجھا جائیگا کہ سیسا اپنے مساوی الحجم پانی سے دس گُنا بھاری ہے۔ اِس لیے اِس کے ایک مکعب سنتی میٹر کا وزن ۱۰ گرام ہوگا۔ اور سیسے کا جو ٹکڑا مثال میں لیا گیا ہے اُس کا وزن چونکہ ۱۰۰ گرام ہے اِس لیے ضرور ہے کہ اُس کا حجم ۱۰ مکعب سنتی میٹر ہو۔

ساتویں فصل کے نکاتِ خصوصی

تیرنے والے اجسام ـــــــ کوئی جسم کسی مایع میں تیرتا ہے تو اِتنے حجم کے مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے جتنا کہ اُس کے اپنے ڈوبے ہوئے حِصہ کا حجم ہوتا ہے۔

تیرنے والا جسم جتنے مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے اُس کا وزن جسمِ مذکور کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

مایع پیما ـــــــ یہ ایک نلی ہے جس کے نچلے حصہ کو مناسب طور پر بوجھل کر دیا جاتا ہے اور اِس کے اُوپر اِس طرح درجے لگائے جاتے ہیں کہ مایع میں ڈال دینے سے مایع کی کثافت معلوم ہو جائے۔

'شیر پیما' مایع پیما کی ایک خاص شکل ہے۔ اِس سے دُودھ کا امتحان کیا جاتا ہے۔ لیکن اِس کے استعمال میں کثافت کے علاوہ چند اور باتوں کا بھی لحاظ ضروری ہے۔ اِن باتوں کا خیال نہ ہو تو خالی شیر پیما کے استعمال سے اِس بات کا فیصلہ نہیں ہو سکتا کہ آیا دودھ خالص ہے یا غیر خالص۔

ارشمیدس کا اصول ـــــــ کوئی جسم مایع میں ڈبو دیا جائے تو اُس کا وزن اِتنا کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اپنی جگہ سے ہٹائے ہوئے مایع کا وزن ہے۔

دُوسرے لفظوں میں یوں کہا جائیگا کہ مایع کے اندر کوئی جسم جس قدر اُچھال محسوس کرتا ہے وہ اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے مایع کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

یہی وجہ ہے کہ جو جسم اپنے مساوی الحجم پانی سے بھاری ہیں وہ ڈوب جاتے ہیں اور جو اپنے مساوی الحجم پانی سے ہلکے ہیں وہ تیرتے رہتے ہیں۔

ساتویں فصل کی مشقیں

۱- کمیت، حجم، اور کثافت کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ ان تینوں میں کیا تعلق ہے۔

تمہیں دھات کے دو غیر منتظم ٹکڑے دیے گئے ہیں جن میں سے ایک سونے کا ہے اور دوسرا ملمع کیا ہوا پیتل۔ طبیعیات کا وہ کون سا طریقہ ہے جس سے تم یہ معلوم کر لوگے کہ کون سا ٹکڑا سونے کا ہے؟

۲- لوہا اپنے مساوی الحجم پانی سے زیادہ وزنی ہے۔ پھر بتاؤ لوہے کا بنا ہوا جہاز پانی میں کیوں تیرتا رہتا ہے؟

۳- ایک ایسی لکڑی کے کھردرے ٹکڑے میں جس کے ایک مکعب سنٹی میٹر کا وزن ۰.۵ گرام ہے کئی کیلیں گڑی ہوئی ہیں اور مطلوب یہ ہے کہ لکڑی سے باہر نکالنے کے بغیر کیلوں کا وزن معلوم ہو جائے۔ بتاؤ تجربہ سے یہ مطلب کس طرح حاصل ہوگا؟

۴- ایک بوتل کا وزن دو اونس ہے۔ اس میں ۱/۲ ۳ اونس چھرے ہوں تو وہ پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچ جاتی ہے۔ اگر تین اونس چھرے ہوں تو تیل میں اور اگر ۳/۴ ۳ اونس چھرے ہوں تو نمکین پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچتی ہے۔ ان مقدمات سے تیل اور نمکین پانی کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

۵- دھات کے ایک ٹکڑے کا وزن ہوا میں ۱/۲ ۱۹ گرام ہے اور پانی میں ۱/۴ ۱۷ گرام۔ بتاؤ اس کی کثافتِ اضافی کیا ہے؟

پانی میں اس ٹکڑے کا وزن کس طرح اور کس آلہ سے دریافت کروگے؟

۶- ایک پتھر جس کا وزن ہوا میں ا کلو گرام ہے تاگے سے ساتھ باندھ کر اس طرح لٹکا دیا گیا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔

ہم چاہتے ہیں کہ تاگے کو کھینچ کر پتھر کو پانی سے باہر نکال لیں۔ لیکن جب پتھر کا کچھ حصّہ پانی سے باہر آجاتا ہے تو تاگا ٹوٹ جاتا ہے۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟

جس حال میں کہ پتھر سارے کا سارا ڈوبا ہوا ہے تاگا ۵۰ گرام تک کا مزید وزن برداشت کرلیتا ہے۔ بتاؤ اُوپر کی مثال میں جب تاگا ٹوٹیگا تو پتھر کا کتنا حجم پانی سے باہر ہوگا؟

۷۔ شیشے کے دو ٹکڑے جن میں ہر ایک کا حجم ۱۰ مکعب سنتی میتر ہے ایک ترازو کے پلڑوں کے نیچے ہُکوں کے ساتھ لٹکائے گئے ہیں اور دونوں باہم توازن میں ہیں۔ جب ایک کے نیچے پانی کا گلاس لائے اور دوسرے کے نیچے الکوہل کا گلاس یہاں تک کہ دونوں ٹکڑے مائع میں ڈوب گئے تو معلوم ہوا کہ ترازو کا ایک پلڑا جھک گیا ہے اور توازن کے لیے ۸۲ء۱ گرام کا وزن درکار ہے۔ بتاؤ یہ وزن کون سے پلڑے میں رکھنا پڑیگا؟ ایک پلڑا کیوں جُھک گیا؟ اِن اعداد سے تم الکوہل کی کثافت کس طرح معلوم کروگے؟

۸۔ ہم کہتے ہیں لوہے کی کثافتِ اضافی ۸ء۷ ہے۔ بتاؤ اِس سے کیا مُراد ہے؟ لوہے کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے لیے ایک قاعدہ بیان کرو۔

۹۔ جب تم یہ کہتے ہو کہ پارے کی "کثافتِ اضافی" $13\frac{1}{2}$ ہے تو اِس سے تمہارا کیا مطلب ہوتا ہے؟ اِس کی کثافتِ اضافی کو تجربۃً معلوم کرنے کے لیے کون کون سی چیز ضروری ہے؟ بتاؤ یہ تجربہ تم کس طرح کروگے۔

۱۰۔ تمہیں ایک سیب یا آلو دیا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اِس کا حجم اور اِس کی کثافتِ اضافی کس طرح معلوم کروگے۔

۱۱۔ ایک مٹی کا بنا ہوا پونڈ کا باٹ ٹوٹ کر دو غیر مساوی حصوں میں بٹ گیا ہے۔ ترازو کے بغیر اِن ٹکڑوں کا وزن کس طرح معلوم کروگے؟

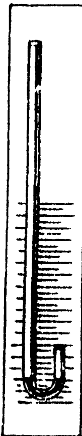
آٹھویں فصل

سیّال کا دباؤ

۲۶ - مایعات کا دباؤ

۱- مایع کے دباؤ اور اُس کی گہرائی کا تعلق

(ا) شکل ۴۳ کی طرح ایک شیشہ کی نلی اِس طرح موڑلو کہ اُس کی لمبی ساق کا طول ۴۰ سنتی میتر کے قریب ہو۔ اِس نلی کو لکڑی کی ایک ایسی تختی کے ساتھ کھڑا کردو جس پر نصف سنتی میتر کے نشان ہوں۔ یا اِس کے بجائے میتر کا پیمانہ اِستعمال کرلو۔ نلی میں اِتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے۔ دیکھو کہ دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی مساوی ہے۔



شکل ۴۳

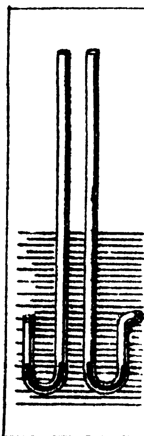
اب اِس نلی کو پیمانہ سمیت ایک لمبی اُستوانی میں اِس طرح رکھو کہ چھوٹی ساق کا کھُلا ہوا سِرا پانی کی سطح سے ۱۰ سنتی میتر نیچے چلا جائے۔ دیکھو دونوں ساقوں کے اندر پارے کی

بلندی میں کتنا فرق ہے۔ یہ فرق کاغذ پر لکھ لو۔

اِس کے بعد نلی کا سِرا ۱۰ سنتی میتر نیچے لے جاؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے۔ پھر نلیوں کو جہاں تک پہنچ سکتی ہیں نیچے لے جاؤ۔ اور دیکھو اِس کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا فرق ہے۔

(ب) یہی تجربہ اِس طرح کرو کہ پانی کے بجائے 'تارپین' یا نمک کا محلول، یا کوئی اور شفاف مایع ہو۔ پہلے کی طرح اِس کا نتیجہ بھی لکھ لو۔

(ج) یہ دکھانے کے لیے کہ کسی مایع کے اندر دباؤ صرف گہرائی پر موقوف ہے شکل ۲۰۲ کی طرح ایک پیمانہ کے ساتھ اِس طرح کی دو نلیاں کھڑی کر دو کہ اُن میں سے ایک کا نیچے والا سوراخ اُوپر کی طرف مُڑا ہوا اور دُوسری کا پہلو کی جانب۔ دونوں نلیوں میں پارے کی برابر برابر مقدار ڈالو اور نلیوں کو اِس طرح ترتیب دو کہ اُن کے نیچے والے مُنہ مساوی بلندیوں پر رہیں۔ اب اس ڈھانچے کو چند سنتی میتر کی گہرائی تک پانی کے اندر لے جاؤ اور دیکھو دونوں نلیوں کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا کتنا فرق آتا ہے۔ پھر چند سنتی میتر اَور نیچے لے جاؤ اور اِسی طرح ہر مرتبہ گہرائی کو بڑھاتے جاؤ اور دیکھو ہر حال میں کتنا فرق پیدا ہوتا ہے۔



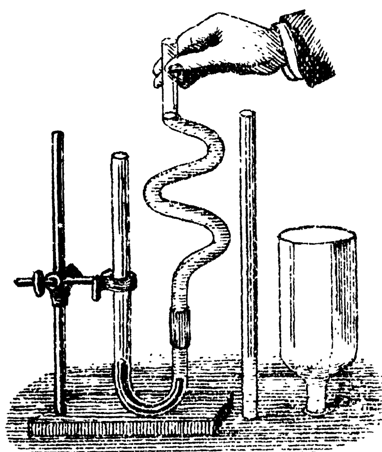
شکل ۲۰۲

(د) نلیوں کے ڈھانچے کو یہاں تک پانی میں لے جاؤ کہ بڑی ساقوں میں پارے کا چڑھاؤ بخوبی معلوم ہونے لگے۔ اب ڈھانچے کو اِسی گہرائی پر رکھ کر مختلف سِمتوں میں

گھماؤ اور دیکھو پارے کا چڑھاؤ جتنے دباؤ کا نشان دے رہا ہے جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے وہ تمام سمتوں میں وُہی رہتا ہے۔ ڈھانچے کو مختلف گہرائیوں پر رکھ کر دباؤ کا امتحان کرو۔

۲- مایع کے دباؤ پر برتن کے حجم اور اُس کی شکل کا کوئی اثر نہیں پڑتا ——

(۱) ایک چوڑے شیشہ کی نلی شکل ۷۵ کی طرح موڑ لو۔ اِس نلی کی چھوٹی ساق کے مُنہ پر ربر کی نلی کا ایک ٹکڑا چڑھا دو اور شیشہ کی نلی میں اِتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے۔ اب ربر کی نلی کے ساتھ شیشہ کی ایک سیدھی نلی لگا کر اُس میں پانی ڈالو۔ پانی کے دباؤ سے نلی کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں فرق آجائیگا۔ اِس فرق کو ناپ لو۔ اب سیدھی نلی کے بجائے قیف یا خمدار نلی رکھو اور اُس میں اُتنی ہی بلندی تک پانی بھرو جتنی بلندی تک سیدھی نلی میں بھرا تھا۔ دیکھو نلی کے اندر پارے کی بلندیوں میں



شکل ۷۵

اب کتنا فرق ہے۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ پارے پر جو پانی کا دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف پانی کی بلندی پر موقوف ہے۔

۳- مایع کا دباؤ اُوپر کی جانب ——— شیشہ کی ایک چوڑی نلی لو اور مضبوط چرڑے سے ایک گول قرص کاٹو جس کا

قطر نلی کے قطر سے ذرا زیادہ ہو۔ پھر تاگے میں گرہ لگا کر تاگے کو اِس قرص کے مرکز میں سے گزار لو۔ چمڑا نہ مل سکے تو لکڑی یا مضبوط پٹھے کا قرص بنا لو۔ اب نلی کو قرص کے اُوپر اِس طرح کھڑا کرو کہ تاگا نلی کے اندر سے ہوتا ہوا اُس کے دُوسرے سرے پر آ جائے۔ تاگے کو کھینچ کر چمڑے کو نلی کے مُنہ پر کَس دو اور اِسی حالت میں نلی کو پانی میں چند اِنچ تک نیچے لے جاؤ۔ پھر تاگے کو چھوڑ دو۔ دیکھو قرص اپنی جگہ پر جما ہوا ہے۔ پانی کا دباؤ اِس کو نیچے نہیں گرنے دیتا۔

نلی میں احتیاط کے ساتھ آہستہ آہستہ پانی ڈالو۔ قرص گرنے پر آجائے تو دیکھو نلی کے اندر اور باہر پانی کی بلندی کیا ہے۔

مایع کا دباؤ اُس کی گہرائی پر موقوف ہے

چونکہ پانی اور دیگر مایعات مادّی چیزیں ہیں اِس لیے زمین کی کشش اُن کو نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔ اِسی کھنچاؤ کی مقدار سے اُن کے وزن کا اندازہ ہوتا ہے۔ مایع کے اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں رکھ لو تو سطح سے جس قدر اِس رقبہ کا فاصلہ زیادہ ہوگا اُسی قدر اُس کے اُوپر مایع کا اُستوانہ بھی لمبا ہوگا۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ رقبۂ مذکور پر مایع کے اُستوانہ کا وزن بھی زیادہ ہوگا۔

مایع کے اندر کسی خاص گہرائی پر اِکائی رقبہ (مثلاً ایک مربع اِنچ) نگاہ میں رکھا جائے تو اُس کے اُوپر مایع کا جو اُستوانہ کھڑا ہے اُس کے وزن سے اِس بات کا اندازہ ہوتا ہے کہ اِس گہرائی پر مایع کا دباؤ کتنا ہے۔ یہ دباؤ مایع کی سطح سے لے کر نیچے کی طرف بڑھتا جاتا ہے اور بلاشبہہ گہرائی کا متناسب رہتا ہے۔ علاوہ بریں دباؤ کی تخمین میں چونکہ اِس بات کو دیکھا جاتا ہے کہ اِکائی رقبہ پر مایع کا جو اُستوانہ کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے اِس سے ظاہر ہے کہ کوئی مایع جس قدر زیادہ کثیف ہوگا اُسی قدر اُس کے اُستوانہ کا وزن زیادہ ہوگا اور اُسی قدر اُس کا دباؤ بھی زیادہ

ہوگا۔

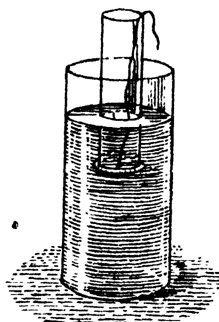
مایع کے وجود سے فی اکائی رقبہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمت خواہ کوئی ہو اِس سے دباؤ میں کوئی فرق نہیں آتا۔ چنانچہ دفعہ ۲۶ تجربہ ۱ میں تم دیکھ چکے ہو کہ نلیوں کے کھلے سروں کا رُخ جس سمت میں بھی ہو جب تک گہرائی وُہی رہتی ہے نلی کی ساقوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر رہتا ہے۔

مایع کے دباؤ اور اُس رقبہ کا تعلق جس پر یہ دباؤ عمل کرتا ہے ـــــ مایع کی سطح کے نیچے کسی خاص گہرائی پر کسی معلوم رقبہ کے اُوپر جو دباؤ پڑتا ہے اُس کا اندازہ اِس طرح ہوتا ہے کہ اُس کے اُوپر جو مایع کا اُستوانہ کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے۔ جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے دباؤ فی اِکائی رقبہ وُہی رہیگا۔ لیکن جس رقبہ پر مایع کا دباؤ پڑ رہا ہے جُوں جُوں وہ زیادہ ہوتا جائیگا اُس پر مجموعی دباؤ بھی زیادہ ہوتا جائیگا۔ مثلاً ایک مربع اِنچ رقبہ پر جتنا دباؤ ہے چار مربع اِنچ رقبہ پر اُس سے چار گنا دباؤ ہوگا۔ اِس خیال کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ کسی خاص گہرائی پر کوئی سطح فرض کی جائے تو اُس کے اُوپر مایع کا مجموعی دباؤ اِس کے رقبہ کا متناسب ہوگا۔

اِن باتوں سے بھی دفعہ ۲۶ کے تجربہ ۲ کے لیے ایک توجیہ پیدا ہو سکتی ہے۔ اِس تجربہ میں مختلف شکلوں اور حجموں کے برتن باری باری سے ایک مُڑی ہوئی نلی کے ساتھ ملائے گئے ہیں جس کے موڑ میں پارا بھرا ہے (شکل ۵۰)۔ تجربہ کے شرائط میں فرق نہ آئے تو نلی کی ساقوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر قائم رہتا ہے اور اِس سے ہم یہ سمجھتے ہیں کہ نلی کے ساتھ جس شکل کا برتن لگا دیا جائے پانی کا

دباؤ ہر حال میں اُتنا ہی رہتا ہے بشرطیکہ پانی کی انتصابی بلندی اِن برتنوں میں یکساں رہے ۔ اِس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ مایع کے اُستوانہ کی تراشِ عمودی کا رقبہ بدل جائے یا اُس کی بلندی میں فرق آ جائے یا مایع کی کثافت بدل جائے تو اِن صورتوں میں البتہ دباؤ کی مقدار بھی بدل جائیگی ۔ لیکن برتن کی شکل کے بدل جانے سے اِن چیزوں میں کوئی فرق نہیں آ سکتا ۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو دباؤ کا عمل ہر حال میں وُہی رہتا ہے کہ گویا مایع ایک سادہ اُستوانہ نما برتن میں رکھا ہے ۔ مثلاً شکل ۵۷ میں پارے والی مُڑی ہوئی نلی کے ساتھ کوئی چوڑا برتن لگا دیا جائے تو قاعدہ پر اُسی قدر دباؤ ہوگا جتنا کہ پانی کے اُس اُستوانہ کا دباؤ ہے جس کی تراشِ عمودی کا رقبہ پارے کی اُوپر والی سطح کے برابر ہو اور انتصابی بلندی اُس پانی کی بلندی کے برابر ہوگی جو برتن میں پارے کے اُوپر کھڑا ہے ۔

مایع میں اُوپر کی جانب کو دباؤ ——— تم دیکھ چکے ہو کہ مایع کے اندر کسی نقطہ پر کیوں دباؤ پڑتا ہے اور یہ دباؤ کس طرح معلوم کیا جاتا ہے ۔ یہ بات بھی تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ کسی خاص نقطہ پر تمام سمتوں میں دباؤ مساوی ہوتا ہے ۔ اِس سے نتیجۃً تم یہ خیال کر سکتے ہو کہ مایع کے اندر کسی نقطہ پر اُوپر کی جانب جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ مایع کے اُس دباؤ کے برابر ہونا چاہیے جو اُسی نقطہ کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے ۔ اِس خیال کی صداقت ثابت کرنے کے لیے یہ سادہ سا آلہ کافی ہے جس کی تصویر شکل ۷۶ میں دکھائی گئی ہے ۔ اِس میں شیشہ کی ایک چوڑی اُستوانی ہے جس کا ایک مُنہ چمڑے کے قرص سے ڈھکا ہوا ہے ۔ قرص کے مرکز پر تاگا بندھا ہے ۔ اِس سے قرص کو اُستوانی کے مُنہ پر قائم رکھنے میں کام لیا جاتا ہے ۔ اُستوانی میں آہستہ آہستہ پانی



شکل ۷۶

ڈالتے جاؤ تو تم دیکھو گے کہ جب تک اُستوانی کے اندر پانی کی سطح باہر کی سطح کے ساتھ ہموار نہ ہو جائے قرص اپنی جگہ سے ہلتا نہیں - لیکن اگر اِس سے زیادہ پانی ڈالا جائے تو اُستوانی کے اندر کا پانی جو قرص کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے اُس کا دباؤ اُس دباؤ سے بڑھ جائیگا جو بیرونی مایع سے قرص کے نیچے والے پہلو پر پڑ رہا ہے اور قرص کو اُوپر کی جانب دباتا ہے - نتیجہ یہ ہوگا کہ قرص گر پڑیگا۔

جب تک اُستوانی کے اندرونی پانی کی سطح بیرونی پانی کی سطح سے نیچی ہے قرص پر اُوپر کو عمل کرنے والا بیرونی دباؤ نیچے کو عمل کرنے والے اندرونی دباؤ سے زیادہ ہے - اِس لیے قرص اُستوانی کے مُنہ پر مضبوطی سے قائم رہتا ہے - جب اندر اور باہر پانی کی سطح ہموار ہو جائیگی تو قرص پر نیچے اور اُوپر دونوں طرف دباؤ بھی مساوی ہوگا۔

۲۷ - کرۂ ہوائی کا دباؤ

(۱) ربر کی باریک چادر کا ایک ٹکڑا لے کر کسی قیف کے مُنہ پر باندھ دو - دیکھو ربر کی سطح مستوی ہے اور یہ ثبوت ہے اِس بات کا کہ اِس کے دونوں پہلوؤں پر دباؤ مساوی ہے - قیف میں ہوا پھونکو - دیکھو ربر کا ٹکڑا اُبھرنے لگا - بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے ؟ قیف کی ہوا چُوس لو تو ربر کا ٹکڑا نیچے کی طرف دبنے لگیگا - وہ کونسی چیز ہے

جو ربر کو اندر کی طرف دبا رہی ہے؟ قیف کی ہوا چُوس کر اُس کے کُھلے مُنہ کو اپنے انگوٹھے سے بند کر لو کہ اُس کے اندر ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ اب قیف کو مختلف سمتوں میں گُھما کر دیکھو کہ ربر کے گھٹاؤ میں کچھ فرق آتا ہے؟ اگر اِس میں کچھ فرق نہیں آتا تو تم اِس سے یہ نتیجہ نکال سکتے ہو کہ ربر کے بیرونی پہلو پر ہوا کا دباؤ تمام سمتوں میں مساوی ہے۔

(ب) گیس جمع کرنے کی ایک اُستوانی لو یا شیشہ کا ایک ایسا گلاس لو جس کا لب گول نہ ہو۔ اِس کو پانی سے لبا لب بھر لو۔ پھر اِس کے مُنہ پر ایک مضبوط کاغذ لگا کر اِسے اُلٹ دو۔ بتاؤ اِس میں سے پانی کیوں نہیں گر پڑتا۔

(ج) ھیئر کا آلہ (صفحہ ۱۰۵) جس سے کثافت کی دریافت میں کام لیا جاتا ہے اُس کی ایک نلی پانی میں اور دُوسری پارے میں رکھو۔ اور اُس میں سے ہوا کو چُوس لو۔ دیکھو دونوں مایع نلیوں میں چڑھنے لگے۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟ نلیوں میں پارے اور پانی کی بلندی دیکھو۔ دونوں میں فرق ہے۔ اِس فرق کا سبب بیان کرو۔ ھیئر کے آلہ میں ایک نلی ایسی لو کہ دُوسری نلی سے بہت زیادہ چوڑی ہو۔ نلیوں کے سرے پارے میں رکھو اور ہوا چُوس لو۔ کیا چھوٹی اور بڑی نلی کے اندر پارے کی بلندی میں کچھ اختلاف ہے؟

کرۂ ہوائی کا دباؤ ـــــــ گیسوں کا غلاف جو کرۂ زمین کو گھیرے ہوئے ہے ایک سیّال چیز ہے۔ رُوے زمین سے مختلف فاصلوں پر اِس غلاف کے وجود سے جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار بھی مختلف ہوتی ہے۔ مایعات کے باب میں جو کچھ تم دیکھ چکے ہو یہاں واقعات کی صورت اُس سے مختلف ہے۔ گیسیں آسانی سے دب جاتی ہیں۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ ہوا کا دباؤ زمین کے قریب یعنی اِس ہوائی سمندر کی تہ پر

سب سے زیادہ ہے۔ اور جُوں جُوں اُوپر اُٹھتے جاؤ دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ کرۂ ہوائی میں اُوپر سے نیچے کی طرف آئیں تو گویا دم بدم بڑھتے ہوئے دباؤ کی حد میں آ رہے ہونگے۔ لیکن یہ دباؤ اُسی سادہ طریقہ سے نہیں بڑھتا جس سے پانی کا دباؤ بڑھتا ہے۔ تالاب میں پانی کی تہ اور سطح کے عین وسط میں کسی نقطہ پر جتنا دباؤ پڑتا ہے تہ پر پہنچ کر اُس سے دو چند دباؤ ہوگا۔ لیکن کرۂ ہوائی، روئے زمین سے لے کر ۱۵۰ میل کی بلندی تک پھیلتا چلا گیا ہے اور حال یہ ہے کہ سمندر کی سطح پر کرۂ ہوائی کا جتنا دباؤ ہے $3\frac{1}{2}$ میل کی بلندی پر پہنچ کر اُس سے آدھا رہ جاتا ہے۔ ہوائیں جو دب جانے کی قابلیت ہے اِس کی وجہ سے بالائی طبقوں کے مقابلہ میں، نیچے والے طبقے زیادہ کثیف ہیں۔ اِس لیے حجم بالحجم اُن سے زیادہ بھاری ہیں۔ پھر ظاہر ہے کہ فی اِکائی حجم اُن کا دباؤ بھی زیادہ ہونا چاہیے۔

کرۂ ہوائی کے سمندر میں جُوں جُوں اُوپر سے نیچے کی جانب آئیں اُس کا دباؤ اُس تناسب سے نہیں بڑھتا جس تناسب سے مایعات کا دباؤ بڑھتا ہے۔ تاہم اِس میں شک نہیں کہ بڑھتا ضرور ہے۔ رُوئے زمین سے اُوپر اُٹھتے جائیں تو زمین سے جُوں جُوں فاصلہ بڑھتا جاتا ہے ہوا کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اِس کی دو وجہیں ہیں۔ ایک یہ کہ اُوپر کی طرف ہوا کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے اور دُوسری یہ کہ ہمارے اُوپر ہوا کا جو اُستوانہ ہے اُس کی لمبائی گھٹتی جاتی ہے۔

۲۸۔ ہوا کے دباؤ کا اندازہ

۱۔ سیمابی بار پیما کا اصول ——— بار پیما کی نلی

لے کر اُس کے مُنہ پر ربر کی نلی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا چڑھا دو۔ ربر کی نلی کا آزاد سِرا ایک ایسی شیشہ کی نلی کے ساتھ باندھو جس کا طول چھ اِنچ کے قریب ہو اور دونوں سِرے کھلے ہوں۔ بارپیما کی نلی کا بند سِرا نیچے رکھ کر نلی کو ترچھا کھڑا کر دو اور اِس میں اِتنا پارا ڈالو کہ چھوٹی نلی میں پہنچ جائے۔ پارا بھرنے میں اِس بات کی احتیاط رکھو کہ ہوا کا کوئی بلبلہ نلی کے اندر نہ رہنے پائے۔ پھر نلی کو، جیسا کہ شکل ۷۷ میں دکھایا گیا ہے، ایک لکڑی کے تختہ کے ساتھ لگا کر کھڑا کر دو۔ تم دیکھو گے کہ لمبی نلی میں پارا کسی قدر نیچے اُتر آیا ہے۔ اور اُس کی سطح سے لے کر بند سِرے تک چند اِنچ جگہ خالی ہوگئی ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ پارے کے اُستوانہ کی چوٹی سے لے کر چھوٹی نلی کے پارے کی سطح تک تقریباً ۳۰ انچ کا فاصلہ ہے۔

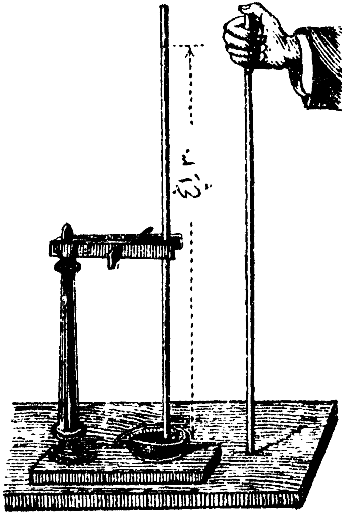


شکل ۷۷۔ بارپیما

۲۔ حوضکدار بارپیما

موٹے شیشے کی تقریباً ۳۶ اِنچ لمبی نلی کو جس کا ایک سِرا بند ہو۔ اِس نلی میں پارا بھرو۔ پھر کھلے سِرے پر اپنا انگوٹھا رکھو اور نلی کو اُلٹ کر اِس کا کھلا سِرا ایک، پارے بھری، پیالی میں رکھو اور انگوٹھا ہٹا لو (شکل ۷۸)۔ پیالی میں جو پارا ہے اُس کی سطح سے لے کر نلی میں جو پارے کا اُستوانہ کھڑا ہے اُس کی چوٹی تک، ناپ کر دیکھو

کتنا فاصلہ ہے ۔
بارپیما کو کسی قدر ترچھا کردو اور شاقول کی مدد سے پارے کی انتصابی بلندی ناپ لو ۔ اِس بلندی کا پہلی بلندی سے مقابلہ کرو ۔



شکل ۷۸ ۔ بارپیما کی ساخت

سیمابی بارپیما

شکل ۷۷ میں جس آلہ کی شکل دکھائی گئی ہے اُسے دیکھ کر تمہیں وہ لا نما نلی یاد آگئی ہوگی جو کثافت کی دریافت میں استعمال کی گئی تھی ۔ صرف اتنا فرق ہے کہ وہاں مایع کے اُستوانے ایک دوسرے کے ساتھ توازن پیدا کرتے تھے اور یہاں یہ ظاہر نہیں کہ نلی ا میں پارے کو کونسا اُستوانہ سہارے ہوئے ہے ۔ تم کہو گے کہ نلی ا کا پارا نیچے اُتر کر نلی ب میں سے کیوں نہیں بہ جاتا کہ دونوں نلیوں کے اندر مایع ایک سطح پر آجائے ؟ اب ہم اِس کی وجہ بیان کرتے ہیں ۔ اِس بات کو یاد کرلو کہ اُستوانہ ا بند اور محفوظ ہے اور اُستوانہ ب اُوپر سے کھلا ہوا ہے ۔ بلاشبہہ کوئی چیز ب پر عمل کر رہی ہے جو اِس قابل ہے کہ اُستوانہ ا کو سنبھالے رہے ۔ یہ چیز ہوا کا وزن ہے ۔ دیکھو ب کے اُوپر اِتنے ہی قطر کا ایک ہوا کا اُستوانہ کھڑا ہے جس کی بلندی کرۂ ہوائی کی انتہا تک چلی گئی ہے ۔ ہوا کے اِس اُستوانہ کا وزن

پارے کے، تقریباً ۳۰ اِنچ اُونچے، اُستوانہ کا توازن کرلیتا ہے۔
لیکن اگر نلی کے بند سرے میں سُوراخ کر دیا جائے تو یہ توازن فوراً ٹوٹ جائیگا۔ لمبی نلی کا پارا نیچے اُتر آئیگا اور چھوٹی نلی ب میں سے بہ کر نکل جائیگا یہاں تک کہ دونوں نلیوں میں اُس کی بلندی مساوی ہو جائیگی۔

کرۂ ہوائی کا وزن چھوٹی نلی کے کھُلے مُنہ میں، پارے کی سطح کو دباتا ہے اور اِس سے بڑی نلی میں پارے کا اُستوانہ اپنی جگہ پر قائم رہتا ہے۔ پارے کا اُستوانہ، اور ہوا کا وہ اُستوانہ جو چھوٹی نلی کے اُوپر کھڑا ہے اور اُس کی تراشِ عمودی کا رقبہ اُسی قدر ہے جتنا کہ نلی کے مُنہ کا رقبہ ہے، اِن دونوں کو چھوٹی نلی کے پارے کی سطح سے ناپا جائے تو دونوں کا وزن باہم مساوی ہے۔ کسی وجہ سے کُرۂ ہوائی کا وزن بڑھ جائے تو اُس کے دباؤ سے پارا بڑی نلی میں اَور اُوپر چڑھ جائیگا۔ اور اگر کُرۂ ہوائی کا وزن کم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ پارے کے اُستوانہ کی بلندی بھی کم ہو جائیگی۔

بلندی کو ہر حال میں، چھوٹی نلی یا حوضک کے اندر جو پارا کُرۂ ہوائی کی طرف کھُلا ہوا ہے اُس کی سطح سے ناپنا چاہیے۔ اِس قسم کے آلہ میں جس کی تصویر شکل ۷۷ میں دکھائی گئی ہے ایک مستقل نقطہ ب پر اُفقی خط کھینچ لیا جاتا ہے اور ہوا کا دباؤ دیکھنے کے وقت چھوٹی نلی نیچے یا اُوپر کی طرف سرکا دی جاتی ہے یہاں تک کہ اُس کے اندر پارے کی سطح خطِ مذکور کے ساتھ ہموار ہو جاتی ہے۔

اب تم سمجھ گئے ہوگے کہ دفعہ ۲۸ تجربہ ۱ میں ہوا کے بُلبلوں کو نکال دینے کے متعلق ہم نے کیوں تاکید کی تھی۔ یہ احتیاط نہ کی جائے تو نلی کو اُلٹنے پر رُکی ہوئی ہوا پارے میں

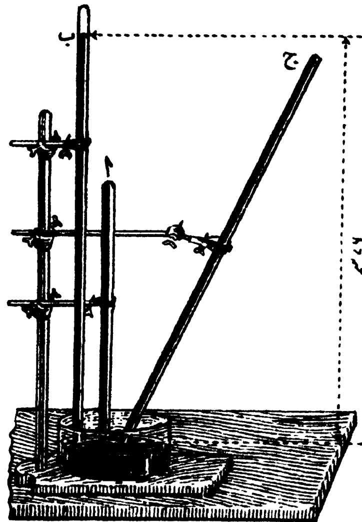
سے نکل کر اُوپر چڑھ جائیگی اور پارے کے اُوپر جمع ہو جائیگی۔ اِس حال میں پارے کی بلندی ۳۰ اِنچ نہیں رہ سکتی۔ اِس ہوا کے بوجھ سے پارا کسی قدر نیچے دبا رہیگا اور اِس سے کرۂ ہوائی کے اصلی دباؤ کا اندازہ نہ ہو سکیگا۔ اس کے بجائے صرف اِس بات کا اندازہ ہوگا کہ کرۂ ہوائی کے دباؤ اور اِس رُکی ہوئی ہوا کے دباؤ میں کیا فرق ہے۔ اِس لیے، بارپیما باقاعدہ طور پر بنایا جاتا ہے تو نلی کے اندر پارے کے اُوپر پارے کے ذرا سے بخار کے سوا کوئی چیز نہیں رہنے پاتی۔

یہ آلہ جس کا اُوپر کی تقریر میں ذکر آیا ہے بارپیما کہلاتا ہے۔ اِس کی تعریف تم یوں بیان کر سکتے ہو کہ **بارپیما ایک آلہ ہے جس سے کرۂ ہوائی کا دباؤ معلوم کرنے میں کام لیا جاتا ہے۔**

حوضکدار بارپیما ——— دُوسری شکلوں کے بارپیما بھی ہوا کا دباؤ معلوم کرنے میں استعمال ہوتے ہیں۔ چنانچہ وہ شکل جس کا بیان دفعہ ۲۸ تجربہ ۲ میں آیا ہے بہت عام ہے۔ اِس شکل کا آلہ پہلے پہل طریسلی نامی، اطالیہ کے ایک عالمِ طبیعیات نے بنایا تھا۔ اِس کا اصولِ عمل بعینہٖ وُہی ہے جو بیانِ بالا کے بارپیما کا ہے۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ اِس کی نلی لانما نہیں جس سے یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ اِس میں پارے کا اُستوانہ کیونکر کھڑا ہو جاتا ہے۔ لیکن غور سے دیکھو تو یہاں بھی اُسی اصول کی عملداری ہے۔ حوضک میں جو پارا رکھا ہے اُس کی سطح پر کرۂ ہوائی کا دباؤ پڑتا ہے اور یہی دباؤ پارے کے اُستوانہ کو سنبھالے رہتا ہے۔

نلی کے اندر پارے کے اُستوانہ کو کرۂ ہوائی کا دباؤ سنبھالے ہوئے ہے۔ نلی کو انتصابی حالت میں رکھو اور پیالی

کے اندر جو پارا ہے اُس کی سطح سے لے کر اُستوانہ کی چوٹی تک کا



شکل ۷۹ - جوضکدار بارپیما

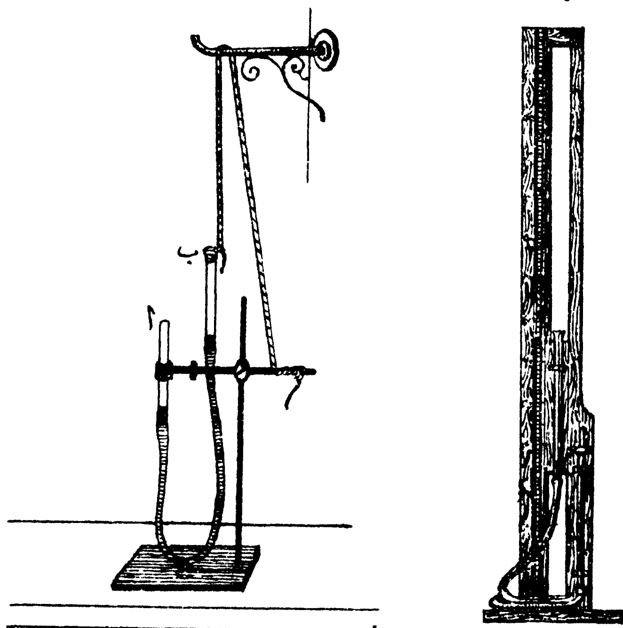
فاصلہ ناپو تو یہ فاصلہ ۳۰ اِنچ یا ۷۶ سنتی میٹر کے قریب ہوگا۔ اگر نلی کو ترچھا کر دیا جائے یہاں تک کہ پیالی کے پارے کے اُوپر بند سرے کی بلندی پہلے سے کم ہو جائے (شکل ۷۹ ج) تو نلی سب کی سب پارے سے بھر جائیگی - اور اگر نلی کی لمبائی ۳۰ اِنچ سے کم ہے تو نلی سیدھی کھڑی ہو یا ترچھی ہر حال میں وہ پارے سے بھری رہیگی (شکل ۷۹ ا) - سمندر کی سطح پر کُرۂ ہوائی بحساب اوسط، پارے کے ۳۰ اِنچ بلند اُستوانہ کو سنبھال لیتا ہے۔ نلی خواہ کتنی ہی لمبی ہو اِس کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ پارے کے اُستوانہ کی چوٹی برتن کے پارے کی سطح سے ہر حال میں انتصاباً ۳۰ اِنچ کے قریب اُونچی رہتی ہے۔

پارے کے اُستوانہ کے اُوپر جو خالی جگہ رہ جاتی ہے اُس کو عموماً خلائے طریسلی کہتے ہیں ۔

۲۹ ۔ کُلیۂ بائل

۱ ۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق

(۱) شیشہ کی ایک ایسی نلی لو جو ۲۰ سمر کے قریب لمبی ہو اور اُس کا ایک سرا نہایت صفائی سے بند کر دیا گیا ہو (شکل ۸۰ ۔ ۱) ۔ اس نلی کے کھلے سرے پر مضبوط ربر کی نلی کا تقریباً ایک میٹر لمبا ٹکڑا



شکل ۸۰ ۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق دکھانے کے آلے ۔

باندھ دو اور ربر کی نلی کا دُوسرا سرا شیشہ کی تقریباً ۲۰ سمر لمبی کھلے

سروں کی نلی کے ایک سرے پر چڑھا دو۔ پھر نلیوں میں احتیاط کے ساتھ اتنا پارا بھرو کہ اُس کی سطح کھلے سرے سے تقریباً ۱۰ سمر کے فاصلہ پر آجائے۔ اِس کے بعد نلی کو قرنبیق کی ٹیکن پر شکنجہ میں اٹکا کر اِس طرح کھڑا کر دو کہ بند سرا اُوپر کی طرف رہے۔ اب دُوسری نلی کے کھلے سرے پر اپنی اُنگلی رکھو اور اِس سرے کو نیچا کر دو تاکہ اِس نلی کی ہوا بند نلی میں چلی جائے۔ اِس آلہ سے تم ہوا کے دبنے اور پھیلنے کا اندازہ کرسکو گے۔

نلی ب کو، اُس کا کھُلا سرا اُوپر کی طرف رکھ کر، کسی سہارے کے ساتھ کھڑا کر دو اور اِتنی بلندی پر رکھو کہ کھُلی اور بند دونوں نلیوں میں پارے کی بلندی ہموار رہے۔ اِس حال میں بیرونی ہوا اور مقید ہوا دونوں کا دباؤ مساوی ہے۔

اگر بند نلی کا سوراخ سرتاپا یکساں ہے اور بند سرے کا اندرونی پہلو تقریباً چپٹا ہے تو ظاہر ہے کہ مقیّد ہوا کا حجم نلی کی لمبائی کا متناسب ہوگا۔ اِس لیے اگر اِس ہوا کو اِس بات پر مجبور کر دیا جائے کہ نلی کی اصلی لمبائی کے نصف میں سما جائے تو اِس کا حجم اصلی حجم کا نصف رہ جائیگا۔ اِس صورت میں مقید ہوا پر دو چیزوں کا دباؤ ہوگا۔ ایک پارے کے اُس اُستوانہ کا دباؤ جو بند نلی کے پارے اور کھُلی نلی کے پارے کی سطحوں کے درمیان ہے۔ اور دُوسرا کُرۂ ہوائی کا دباؤ۔ بار پیما کی بلندی دیکھ لو اور کھُلے مُنّہ کی نلی کو اُوپر اُٹھا کر پارے کی سطحوں کا درمیانی فاصلہ اُس کے برابر کر دو تاکہ مقیّد ہوا پر دو کُرۂ ہوائی کا دباؤ ہو جائے اور حسبِ ذیل مقدمات تیار کرو:-

بار پیما کی بلندی ... سمر

مقیّد ہوا کے اُستوانہ کا طول جب کہ پارے کی سطح دو نلیوں میں ہموار ہے یعنی جب کہ مقیّد ہوا پر صرف کُرۂ ہوائی کا دباؤ ہے ... سمر

بار پیما کی بلندی ... سنتی میتر + اِسی کے مساوی نلی کا طول ... سمر

مقیّد ہوا کے اُستوانہ کا طول، دو کُرۂ ہوائی کے دباؤ کے تحت میں ... سمر

دُوسری صورت میں مقید ہوا پر جو دباؤ ڈالا گیا ہے پہلی صورت کے دباؤ سے دوگنا ہے۔ ہوا کے موجودہ اُستوانہ کی لمبائی دیکھو اور اُس سے دریافت کرو کہ ہوا کا حجم کس قدر گھٹ گیا ہے۔

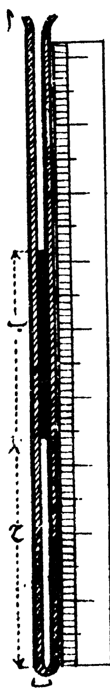
(ب) کھُلی نلی کو اِس قدر نیچے لاؤ کہ بند نلی کی ہوا تقریباً ربر کی نلی کے جوڑ پر پہنچ جائے۔ ہوا کے اُستوانہ کا طول، اور دونوں نلیوں کے پارے کی بلندیوں کا فرق، ناپ لو۔ اِسی طرح کھُلی نلی کو بالتدریج اُوپر اُٹھاتے جاؤ حتیٰ کہ وہ بلند سے بلند مقام پر پہنچ جائے۔ ہر موقع پر ہوا کا حجم اور دونوں نلیوں کے پارے کے اُستوانوں کی بلندیوں کا فرق ناپتے جاؤ۔ نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو:-

بارپیما کی بلندی سنتی میٹروں میں	پارے کی سطحوں کا فرق سنتی میٹروں میں	مقید ہوا پر مجموعی دباؤ د	مقید ہوا کا حجم ح	حجم × مجموعی دباؤ د × ح
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

۲- کُلیۂ بائل کے لیے ایک سادہ شکل کا آلہ

—— اِس قسم کی ایک نلی لو جو تپش پیما میں کام آتی ہے۔ اِس کا طول ۷۵ سم کے قریب اور سوراخ کا قطر ۱ مم کے قریب ہونا چاہیے۔ دیکھو اب شکل نمبر ۸۱ ۔ اِس کا سِرا ب بند کردو اور دُوسرے سِرے ا کو پھیلا دو۔ اِس کے بعد نلی اب کو میٹر کے پیمانے کے پہلو میں شکنجہ میں کس کر انتصاباً کھڑا کردو اور ربر کی نلی کا ایک چھوٹا سا

ٹکڑا لے کر اُس کی مدد سے ا پر ایک چھوٹا سا قیف لگا دو۔ پھر تھوڑا سا خالص اور صاف پارا قیف میں ڈالو اور ایک پتلا صاف فولاد کا تار لے کر اُس کی مدد سے پارے کو نلی میں پہنچاؤ۔ اس طریقہ سے ہوا کا کوئی مطلوبہ حجم مقیّد ہو سکتا ہے۔



شکل ۸۱
کُلیۂ بائل کی تصدیق کے لیے سادہ سا آلہ

مقیّد ہوا کے اُستوانہ کا طول اُس کے حجم ح کو تعبیر کرنے کے لیے کافی ہے۔
اگر بار پیما کی بلندی ب سمر ہو اور پارے کے ڈورے کا طول ب سمر، تو مقیّد ہوا پر مجموعی دباؤ ب + ب ہوگا۔
اِسی طریقہ سے نلی میں اور پارا داخل کرو اور اِس طرح ح اور ب کی قیمتوں کو بدلتے جاؤ۔ اگر یہ دیکھنا ہو کہ صرف کرۂ ہوائی کے تحت میں، مقیّد ہوا کا حجم کتنا ہے تو نلی کو میز پر لِٹا دو۔
اِسی طرح کئی تجربے کرو اور نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو:۔

حجم ح	دباؤ ب + ب	حجم × دباؤ

کُلیۂ بائل —— ہم اِس سے پہلے بیان کر چکے ہیں کہ کرۂ ہوائی میں جُوں جُوں اُوپر جاؤ اِس کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے۔ اِس کی وجہ شاید تمہاری سمجھ میں نہ آئی ہو۔ اب یہ سمجھ لو کہ گیس کے دباؤ اور حجم میں کیا تعلق ہے تو وہ نکتہ بھی

حل ہو جائیگا۔ دفعہ ۲۹ کے تجربہ ۱ اور تجربہ ۲ میں جن آلوں کی شکلیں دکھائی گئی ہیں اُن کی مدد سے یہ تعلق بخوبی ثابت ہو سکتا ہے۔ اِن آلوں میں پارے کی مقدار کم و بیش کر کے ہوا کی کسی مقید مقدار پر ہم مختلف مقدار کا دباؤ ڈال سکتے ہیں۔ مثلاً شکل ۸۰ کے آلہ میں دونوں نلیوں کے اندر پارے کی سطح ہموار ہو تو مقیّد ہوا پر وُہی دباؤ ہوگا جو بیرونی ہوا کا دباؤ ہے۔ لیکن جب نلی ب کو اُوپر اُٹھایا جائیگا تو اِس کے اندر نلی ا کے مقابلہ میں پارے کی بلندی زیادہ ہوگی اور مقیّد ہوا پر جو دباؤ پڑ رہا ہے وہ، پارے کی زاید بلندی اور کُرۂ ہوائی کے دباؤ، کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اِس صورت میں نلی ا کی ہوا کا حجم گھٹ جائیگا اور جُوں جُوں مجموعی دباؤ بڑھیگا حجم برابر گھٹتا چلا جائیگا۔ کسی خاطر خواہ آلہ سے اِس قسم کے تجربے کرو اور تجربوں کے نتائج کو فہرست کی شکل میں رکھو تو گیس کے حجم اور دباؤ میں ایک عجیب تعلق معلوم ہوگا۔ تم دیکھو گے کہ دباؤ کے بڑھنے سے حجم باقاعدہ گھٹتا جاتا ہے اور جتنا دباؤ بڑھتا ہے اُسی تناسب سے حجم کم ہوتا ہے۔ پھر تجربہ شاہد ہے کہ اِس واقعہ کا عکس بھی صحیح ہے۔ یعنی دباؤ گھٹتا جائے تو حجم بڑھتا جائیگا اور جتنا دباؤ گھٹیگا اُسی تناسب سے حجم بڑھیگا۔ لیکن اِن دونوں صورتوں کے لیے شرط یہ ہے کہ مقیّد ہوا کی تپش میں فرق نہ آنے پائے۔

نتائجِ تجربہ کی فہرست پر غور کرو تو ایک اَور تعلق بھی تمہاری نگاہ میں آئیگا۔ تم دیکھو گے کہ ہوا کی کسی معیّن مقدار کی تپش میں فرق نہ آئے تو اُس پر جو دباؤ پڑ رہا ہے اور اِس دباؤ کے تحت میں جو اُس کا حجم ہے، اِن دونوں کا حاصل ضرب ہر حال میں وُہی رہتا ہے۔ یعنی حاصلِ ضرب ہر حال میں ایک مستقل مقدار ہے۔ لیکن اِس سے یہ نہ سمجھو کہ یہ کوئی

نیا تعلق ہے - تعلق وُہی ہے جس کا ذکر اُوپر کی تقریر میں آیا تھا۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ اب اُس کو دُوسرے لفظوں میں ادا کر دیا گیا ہے۔

یہ واقعات بائل[1] نامی ایک عالم طبیعیات کا اکتشاف ہیں - اِسی بناء پر جب اِنہیں ایک کلیہ کی شکل میں بیان کیا جاتا ہے تو اِس کلیہ کو کُلیۂ بائل کہتے ہیں - اِس کُلیہ کی شکل حسبِ ذیل ہے:-

تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معین مقدار کا حجم اُس کے دباؤ کے تناسبِ معکوس میں رہتا ہے۔

یعنی کسی خاص مقدار کے دباؤ کے تحت میں گیس کی کسی مُعیّن مقدار کا حجم ایک ہو تو دباؤ کو دو چند کردینے سے اُس کا حجم $\frac{1}{2}$ اور سہ چند کر دینے سے $\frac{1}{3}$ رہ جائیگا بشرطیکہ تپش ہر حال میں وُہی رہے۔

دوسرے لفظوں میں اِسی کُلیہ کو یوں بیان کیا جائیگا:-

تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معیّن مقدار کے دباؤ اور حجم کا حاصلِ ضرب مستقل رہتا ہے۔

لیکن تم پہلے دیکھ چکے ہو کہ کسی مُعیّن وزن کی چیز کا حجم بڑھا دیا جائے تو اُس کی کثافت گھٹ جاتی ہے اور حجم کے گھٹنے سے کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اِس لیے اُوپر کے تجربہ میں مقیّد ہوا کا حجم گھٹا دینے سے اُس کی کثافت بڑھ جائیگی۔ کثافت کا بڑھ جانا اور دباؤ کا بڑھ جانا ایک دُوسرے کے متناسب ہیں۔ یعنی کسی گیس کی کثافت بڑھ جائے تو ضروری ہے کہ اُسی نسبت

---

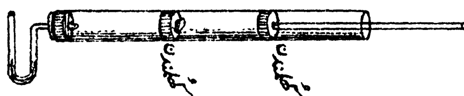
[1] Boyle

سے اُس کا دباؤ بھی بڑھ جائے۔ پھر اِن واقعات سے کرۂ ہوائی کی حالت پر استدلال کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ یہ ہم پہلے دیکھ چکے ہیں کہ جُوں جُوں اُوپر جائیں کرۂ ہوائی کا دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور اب ہم اِس کے ساتھ یہ خیال بھی شامل کر سکتے ہیں کہ دباؤ کے ساتھ ساتھ کثافت بھی گھٹتی جاتی ہے اور اُسی شرح سے گھٹتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ کرۂ ہوائی کا جو حِصّہ زمین کی سطح پر ہے وہ سب سے زیادہ کثیف ہے پھر کانیں اور اِسی قسم کی اَور گہرائیاں جو زمین کی سطح سے نیچے ہیں اُن کی ہوا اِس سے بھی زیادہ کثیف ہے۔ زمین کی سطح سے جُوں جُوں اُوپر اُٹھتے جاؤ ہوا کی کثافت گھٹتی جاتی ہے یا یوں کہو کہ بلندی کے ساتھ ساتھ ہوا لطیف ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر اِس کی لطافت اِس حد پر پہنچ جاتی ہے کہ ہوا کا احساس تک نہیں ہوتا۔

۳۔ بعض آلات جن کی ساخت سیّال کے دباؤ پر مبنی ہے

۱۔ **ہوا پمپ** ——— کاگ یا ربر کی ایک ڈاٹ منتخب کر لو جو تقریباً ایک سنتی میٹر قُطر کی، شیشہ یا پیتل کی، نلی میں پھنس کر آ جائے۔ کاگ میں طولاً ایک سُوراخ کرو۔ پھر باریک سی نرم، یا تیل لگے ہوئے ریشم کی ایک پتلی سی کترن کاگ کے ایک سِرے پر باندھ دو کہ سوراخ ڈھکا رہے۔ دیکھو سُوراخ کا اب یہ حال ہے کہ اُس کے کھُلے سِرے سے ہوا پھُونکو تو ریشم سے ہوا کے رستے میں روک پیدا نہیں ہوتی۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ سُوراخ کے کھُلے سِرے پر اپنا مُنہ رکھ کر سُوراخ میں سے ہوا کو چوس لو تو یہ ممکن نہیں۔ اِس صورت میں ریشم کا ٹکڑا سُوراخ کے مُنہ پر آ جائیگا۔ اِس قسم کا ڈھکنا جو ایک سمت میں رستہ دے دیتا ہے

اور دُوسری سمت میں رُکاوٹ پیدا کر دیتا ہے اُسے ہم **کھلُمنُدن** کہینگے۔ کاگ کو موم بند کرو۔ پھر پیتل کی نلی میں جس کا طول



شکل ۸۲۔ ہوا پمپ کا نمونہ

ایک فٹ کے قریب ہونا چاہیے اِس کاگ کو مضبوطی کے ساتھ کس دو۔ اور اِس طرح کسو کہ کھلُمنُدن اندر کی طرف رہے۔ اِسی طرح ایک اَور کاگ تیار کرو اور پیتل کی ایک اَور نلی میں جس کا طول پہلی نلی کے برابر اور قطر اُس سے بڑا ہو دبا کر وسط تک پہنچا دو۔ اور تنگ نلی کے بند سِرے کے اُوپر رفو کرنے کا تاگا لپیٹ دو یہاں تک کہ چوڑی نلی میں بخوبی پھنس کر آجائے۔ اور فشارہ کی طرح اِدھر اُدھر حرکت کر سکے۔ چوڑی نلی کے ایک سِرے پر کاگ لگا کر اُس میں ایک **لانما** نلی لگا دو (شکل ۸۲)۔ اور اِس میں تھوڑا سا پارا ڈال دو۔ یہ آلہ جو تم نے تیار کیا ہے اصولاً بالکل ویسی ہی چیز ہے جیسا کہ ایک سادہ ہوا پمپ (شکل ۸۳)۔

فشارہ پر جو تاگا لپٹا ہوا ہے اُس کو پانی یا تیل لگا کر نرم کرو۔ پھر بتاؤ چوڑی نلی میں جو ہوا مقید ہے مندرجۂ ذیل حالتوں میں اُس پر کیا گزرتی ہے۔ اور **لانما** نلی اور کھلُمنُدنوں کے بارے پر کیا اثر ہوتا ہے:۔

(۱) جب کہ فشارہ کو اندر کی طرف دبایا جائے۔

(ب) جب کہ فشارہ کو باہر کی طرف کھینچا جائے۔
مفصل بیان کرو کہ اِس قسم کا آلہ مقیدّ ہوا کو کس طرح لطیف کر دیتا ہے۔

۲۔ معمولی پمپ یا دمکلا ——— دمکلے کا ایک شیشہ کا بنا ہوا نمونہ لے کر اُس کو غور کرو (شکل ۸۴) ۔ اِس آلہ کو پانی اُٹھانے میں استعمال کرو اور بتاؤ یہ آلہ کس طرح عمل کرتا ہے۔ دیکھو ہوا پمپ کی طرح اِس میں بھی دونوں کُھلمُندَن باہر کی طرف یا اُوپر کی جانب کُھلتے ہیں۔

۳۔ سَیفن یا خمدار نلی ———

(۱) ایک شیشہ کی نلی کو ماہی دُم شُعلہ میں موڑ کر سَیفن بناؤ۔ نلی کی ایک ساق چھ اِنچ کے قریب رکھو اور دُوسری کم ازکم ایک فٹ۔ اِس سَیفن کو پانی سے بھرو۔ بھرنے کے دو طریقے ہیں۔

(۱) سَیفن کو پانی میں رکھو۔ جب اُس کے اندر پانی بھر جائے تو اُٹھانے سے پہلے کُھلے سِروں کو اپنی اُنگلیوں سے ڈھک لو۔

(۲) جس طرح نالچہ کے استعمال میں کیا جاتا ہے نلی کا ایک سِرا پانی میں رکھو اور دُوسرے سِرے پر اپنا مُنہ رکھ کر اُس کی ہوا چُوس لو۔ پانی خود بخود نلی میں بھر جائیگا۔ اِس کے بعد نلی کو اِس طرح اُٹھاؤ کہ دونوں سِرے زمین کی طرف رہیں۔ اب اپنی اُنگلیاں اُٹھا لو اور نلی کو خالی ہونے دو۔ دیکھو پانی کس ساق میں سے بہتا ہے۔

اب سَیفن کو پھر بھرو۔ چھوٹی ساق کو ایک، پانی سے بھرے ہوئے، گلاس میں رکھو اور دیکھو بڑی ساق کے مُنہ پر سے اُنگلی ہٹا لینے پر کیا حشر ہوتا ہے۔ اِس کے بعد پھر سیفن کو بھرو اور پانی کو ایک لمبے تنگ برتن میں بہنے دو۔ گلاس پانی سے بھرا رکھو اور دیکھو پانی کا بہاؤ کب رُکتا ہے۔

(ب) شیشہ کی دو چھوٹی چھوٹی نلیوں کو ربر کی نلی سے

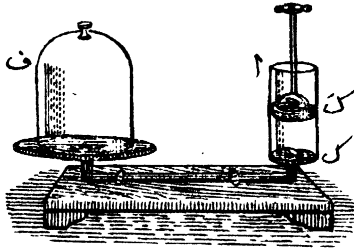
جوڑ دو - پھر نلیوں میں پانی بھرو اور سروں کو، نصف تک بھرے ہوئے گلاسوں یا صراحیوں میں، پانی کی سطح سے نیچے پہنچا دو - اب ایک صراحی کو اُوپر اُٹھاؤ اور دیکھو پانی کس طرح بہنے لگتا ہے - ثابت کرو کہ دونوں برتنوں میں جب مایع کی سطح برابر ہو جاتی ہے تو اُس کا بہنا بند ہو جاتا ہے - ربر کی نلی کے موڑ کو نیچے والے برتن سے نیچے رکھ کر دیکھو کہ آیا اِس صورت میں بھی اُسی طرح بہتا ہے -

سیفن میں سُوراخ کر دیا جائے تو کیا اِس صورت میں بھی اُس کا عمل جاری رہتا ہے ؟

ہوا پمپ ــــــ ہوا پمپ کی کئی شکلیں استعمال میں آتی ہیں - لیکن اِس کتاب میں ہم صرف، اِس کی سادہ ترین شکل سے بحث کرینگے اور اِس درجہ پر طالب علم کے لیے یہی کافی ہے - اِس کے ضروری حصّے شکل ۸۳ میں دکھائے گئے ہیں - ف ایک شیشہ کا فانوس ہے جس میں سے ہوا کو خارج کرنا مطلوب ہے - فانوس ہوا پمپ کے قُرص پر رکھا ہوا ہے - قُرص کے مرکز پر سُوراخ ہے جس میں ایک مُڑی ہوئی نلی کھلتی ہے - اِس نلی کا دُوسرا سرا بھی اُوپر کو مُڑا ہوا ہے - یہ سرا ایک اُستوانہ ا میں کھلتا ہے - اِس سرے کے اُوپر گ ایک کھُلمُنْدَن ہے جو اُوپر کی طرف کھلتا ہے - اور جب نیچے کی طرف آتا ہے تو نلی کا مُنہ بند کر دیتا ہے - اُستوانہ میں ایک فشارہ ہے جو اِس طرح پھنس کر آتا ہے کہ ہوا کی آمد و رفت کا رستہ بند کر دیتا ہے - فشارہ میں ایک سُوراخ ہے اور سُوراخ کے اُوپر ک ایک کھُلمُنْدَن ہے - یہ کھُلمُنْدَن بھی اُوپر کی طرف کھلتا ہے - فشارہ کو ڈھکیلنے اور کھینچنے کے لیے اُس کے ساتھ ایک دستہ لگا دیا گیا ہے -

اِس آلہ کا عمل ایک سادہ سی بات ہے - فرض کرو

کہ ابتدا میں فشارہ
اُستوانہ کے پیندے
پر ہے - پھر آہستہ
آہستہ اُوپر کھینچا گیا
ہے - اِس صورت
میں فانوس اور
نلی کے اندر کھُلمُندن
ک تک جو ہوا
ہے اُس پر دباؤ
کم ہو جائیگا - اور
وہ پھیل کر اُس
جگہ کو بھر دیگی جو
فشارہ کے 'اُوپر چلے

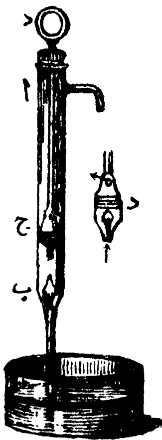


شکل ۸۳ - سادہ ہوا پمپ

جانے' سے پیدا ہوئی ہے - جب تک فشارہ اپنی مار کی انتہا تک نہ پہنچ جائے یہی عمل جاری رہیگا - اِس کے بعد فشارہ کو نیچے دبایا جائیگا - اِس سے ک اور کَ کے درمیان کی ہوا دبنے لگیگی اور اُس کا دباؤ بڑھتا جائیگا جس کے اثر سے کھُلمُندن ک بند ہو جائیگا - لیکن فشارہ جب نیچے آتا ہے تو کھلمندن کَ کے نیچے والے پہلو پر دباؤ ' کرۂ ہوائی کے دباؤ سے جو فشارہ کی اُوپر والی سطح پر پڑ رہا ہے ' زیادہ ہو جاتا ہے - نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ کھُلمُندن کَ اُوپر کی طرف کھُلتا ہے اور فضاء کَ کی ہوا کھلے ہوئے کھُلمُندن میں سے زور کرکے باہر نکل جاتی ہے - اِس طرح فشارہ ' اُستوانہ کے پیندے پر پہنچتا ہے تو فانوس اور نلی کی ہوا پہلے کے مقابلہ میں کم ہو جاتی ہے - فشارہ کو اِسی طرح اُوپر نیچے کھینچتے رہو تو کھُلمندنوں پر ہی کھُلنے

اور بند ہونے کا عمل بار بار ہوتا رہیگا ۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ تھوڑی سی دیر میں فانوس کے اندر سے تقریباً تمام ہوا خارج ہو جائیگی ۔

معمولی پمپ یا دمکلا ——— شیشہ کا بنا ہوا اِس قسم کا نمونہ جو شکل ۸۴ء میں دکھایا گیا ہے دیکھ لینے کے بعد دمکلے کا عمل سمجھ لینا کچھ دُشوار نہیں ۔ فرض کرو کہ ابتدا میں دمکلا ہوا سے بھرا ہوا ہے اور کھٹمنڈن ب سے نیچے جو نلی کا سرا ہے وہ ایک، پانی کے برتن میں ڈوبا ہوا ہے ۔ شروع میں فشارہ د ج کھٹمنڈن ب کے قریب ہے ۔ فشارہ کو اُوپر اُٹھاؤ تو اُستوانہ میں ب کے اُوپر جو ہوا ہے وہ پھیلنے لگیگی اور نتیجۃً اِس کا دباؤ کم ہو جائیگا ۔ پھر ظاہر ہے کہ کھٹمنڈن ب کی نیچے والی سطح پر، اُوپر والی سطح کے مقابلہ میں، ہوا کا دباؤ زیادہ ہوگا ۔ اِس لیے نیچے کی ہوا کھٹمنڈن کو اُوپر اُٹھائیگی اور اُستوانہ ا ج ب میں پہنچ جائیگی ۔ اِس تمام عمل کا نتیجہ یہ ہے کہ فشارہ کے نیچے، جو ہوا اُستوانہ میں ہے، بیرونی ہوا کے مقابلہ میں اُس کا دباؤ کم ہے ۔ اِس لیے بیرونی ہوا کا دباؤ پانی کو ڈھکیل کر نلی میں داخل کر دیگا ۔ اور جب تک فشارہ اپنی مار کی انتہا پر نہ پہنچ لے یہی عمل جاری رہیگا ۔



شکل ۸۴ء معمولی پمپ کا نمونہ

اِس کے بعد فشارہ نیچے کی طرف آتا ہے ۔ فشارہ ج کے نیچے، اُستوانہ میں، جو ہوا ہے

وہ دب جاتی ہے اور اِس کا دباؤ بالتدریج بڑھتا جاتا ہے۔ اِس سے کھُلمُندَن ب بند ہو جاتا اور ج میں جو کھُلمُندَن ہے وہ کھُل جاتا ہے اور اُس میں سے نیچے کی ہوا باہر نکلنے لگتی ہے۔ فشارہ کو دوبارہ اُٹھانے اور واپس لانے میں اِسی عمل کا اعادہ ہوتا رہتا ہے یہاں تک کہ دمکلے کی تمام ہوا باہر نکل جاتی ہے اور بیرونی ہوا کا دباؤ پانی کو ڈھکیل کر اُوپر چڑھا دیتا ہے اور آخر پانی ٹونٹی میں پہنچ کر بہنے لگتا ہے۔

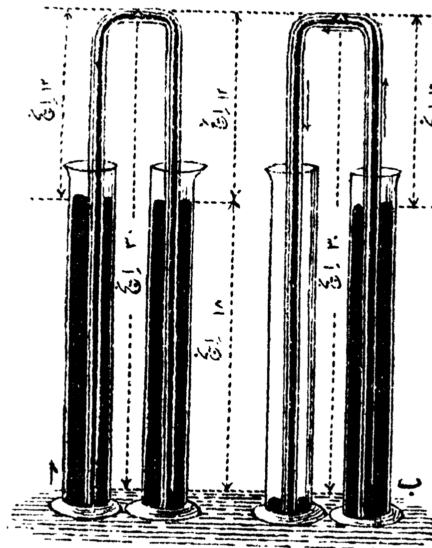
تم اِس سے پہلے پڑھ چکے ہو کہ ہوا پارے کے ۳۰ اِنچ بلند اُستوانہ کو سنبھال لیتی ہے اور چونکہ پارا پانی سے تقریباً ۱/۲ ۱۳ گُنا بھاری ہے اس لیے ہوا، پانی کے جس اُستوانہ کو سنبھال سکتی ہے اُس کی بلندی حسبِ ذیل ہوگی :-

۳۰ اِنچ × ۱/۲ ۱۳ = ۱/۲ ۲ فُٹ × ۱/۲ ۱۳ = ۳/۴ ۳۳ فُٹ

اِس سے تم فوراً سمجھ سکتے ہو کہ دمکلے کی کارگزاری کُلیتہً ہوا کے دباؤ پر موقوف ہے۔ اِس لیے نظری طور پر پانی کی سطح سے دمکلے کی ٹونٹی کا فاصلہ ۳/۴ ۳۳ فُٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ لیکن عملی طور پر معمولی دمکلے کی ٹونٹی اور پانی کی سطح کا فاصلہ ۳۰ فٹ سے زیادہ ہو تو وہ کام نہیں دے سکتا۔

سیفن ـــــــ کُرۂ ہوائی کے دباؤ کے متعلق جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس کے بعد سیفن کی حقیقت سمجھ لینا ایک سہل سی بات ہے۔ یہ ایک سادہ سا آلہ ہے۔ اِس میں عموماً ایک خمدار نلی ہوتی ہے جس کی ایک ساق کو دُوسری سے لمبا رکھتے ہیں۔ جس مایع کو ایک برتن سے دُوسرے برتن میں لے جانا چاہتے ہیں اُس سے نلی کو بھر دیتے ہیں پھر اُس کے دونوں سروں کو بند کرکے چھوٹی ساق، مایع کے برتن میں رکھ دیتے ہیں اور نلی کے مُنہ

کھول دیتے ہیں۔ مایع بڑی ساق میں سے بہنے لگتا ہے اور جب تک دونوں برتنوں میں مایع کی سطح یکساں نہ ہو جائے یا اگر اوپر کا برتن زیادہ بلندی پر رہے تو جب تک اُس میں کا مایع سب کا سب نیچے کے برتن میں نہ کھنچ آئے مایع برابر بہتا رہتا ہے۔



شکل ۸۵ - سیفن کے عمل کی توضیح

فرض کرو کہ ایک سیفن جس کی دونوں ساقوں کا طول مساوی ہے اُس کے سرے دو' پارے کے' برتنوں میں رکھے ہیں اور پارے کی سطح دونوں میں یکساں ہے (شکل ۸۵ ا)۔ آسانی کے لیے فرض کرو کہ ہر ساق کا طول ۳۰ انچ ہے اور پارا دونوں

برتنوں میں اِس قدر ہے کہ سطح سے نلی کے موڑ کا فاصلہ بارہ اِنچ ہے۔ معمولی حالتوں میں کُرۂ ہوائی، پارے کے ۳۰ اِنچ اُونچے اُستوانے کو سنبھال لیتا ہے۔ لیکن ہم نے جو صورت اختیار کی ہے اِس میں پارے کے اُستوانے صرف بارہ بارہ اِنچ کے ہیں۔ اس لیے برتنوں میں پارے کی سطح پر جو کُرۂ ہوائی کا دباؤ عمل کر رہا ہے اُس میں سے پارے کے ۱۸ اِنچ بلند اُستوانہ کے برابر دباؤ زائد بچا ہوا ہے۔ لیکن چونکہ یہ دباؤ دونوں طرف مساوی ہے اِس لیے پارا خمدار نلی میں حرکت نہیں کرتا۔

اب ذرا اُس حالت پر غور کرو جو شکل ۸۵ ب میں دکھائی گئی ہے۔ بائیں ہاتھ کی نلی میں پارے کا ۳۰ اِنچ اُونچا اُستوانہ کھڑا ہے اور اِدھر کے برتن میں پارے کی سطح پر جو کُرۂ ہوائی کا دباؤ ہے اُس کو عین تعادل میں رکھے ہوئے ہے۔ لیکن دائیں ہاتھ پر پارے کا اُستوانہ صرف ۱۲ اِنچ بلند ہے۔ اور اِس کے مقابلہ میں برتن کے اندر پارے کی سطح پر جو کُرۂ ہوائی کا دباؤ عمل کر رہا ہے وہ پارے کے ۳۰ اِنچ اُونچے اُستوانہ کو سنبھال لینے کی قابلیت رکھتا ہے۔ اِس لیے اِدھر گویا پارے کے ۱۸ اِنچ اُستوانہ کے برابر کُرۂ ہوائی کا دباؤ زائد ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ یہ زائد دباؤ برتن کے پارے کو ڈھکیل کر نلی میں داخل کریگا اور پارا بہ کر بائیں ہاتھ کے برتن میں آنے لگیگا اور جب تک دونوں برتنوں کا پارا ایک سطح پر نہ آجائے اِسی طرح بہتا رہیگا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ وہ **قوت جو مایع کو ڈھکیل کر سیفن کی ساق میں داخل کردینا چاہتی ہے وہ کرۂ ہوائی کے دباؤ، اور ساقِ مذکور میں جو مایع کی مقدار ہے اُس کے دباؤ کے**

حاصلِ تفریق کی مساوی ہے۔

چونکہ سیفن کی کارگزاری کُرۂ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے اس لیے سیفن کا موڑ اگر مایع کی سطح سے اتنی دُور ہے کہ کُرۂ ہوائی کا دباؤ مایع کو وہاں تک سہار نہیں سکتا تو سیفن بیکار ہوگا۔

مایع اگر پانی ہے تو جیسا کہ اُوپر بیان ہو چکا ہے بالائی برتن کے پانی کی سطح سے موڑ کا فاصلہ ۳۴ فٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ اور اگر سیفن کے ذریعہ سے پارے کو منتقل کرنا منظور ہے تو ضروری ہے کہ یہ بلندی ۳۰ انچ سے زیادہ نہ ہو۔

آٹھویں فصل کے نکاتِ خصوصی

مایعات کا دباؤ ——— مایع تمام سمتوں میں مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں۔ کسی مایع کے وجود سے فی اِکائی رقبہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمت کو اُس میں کوئی دخل نہیں۔ کسی مایع کے اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں ہو تو اس رقبہ پر جو **مجموعی** دباؤ ہے اُس کی مقدار رقبہ کی تناسب ہوگی۔ مایع میں کسی نقطہ پر نیچے سے اُوپر کی جانب انتصابی سمت میں، جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ اُس دباؤ کے برابر ہوتا ہے جو نقطۂ مذکور پر اُوپر سے، انتصاباً نیچے کی جانب، عمل کرتا ہے۔

کُرۂ ہوائی کا دباؤ اُس کے وزن کی وجہ سے ہے۔ زمین سے جُوں جُوں اُوپر جاؤ، دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور $3\frac{1}{2}$ میل کی بلندی پر پہنچ کر سطحِ سمندر پر کے دباؤ کا صرف نصف رہ جاتا ہے۔

بارپیما ایک آلہ ہے جس سے کرۂ ہوائی کا دباؤ ناپا جاتا ہے۔ کرۂ ہوائی کا دباؤ پارے کے، تقریباً ۳۰ اِنچ بلند، اُستوانہ کے ساتھ توازن پیدا کر دیتا ہے۔

کلیۂ بائل گیسوں کے دباؤ اور حجم کا تعلق بتاتا ہے۔ اِس کا دعویٰ یہ ہے کہ تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معیّن مقدار کا حجم اُس کے دباؤ کے ساتھ تناسبِ معکوس میں رہتا ہے۔ یا دُوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ گیس کی ہر معیّن مقدار کے حجم اور دباؤ کا حاصلِ ضرب ہر حال میں مستقل رہتا ہے بشرطیکہ تپش میں فرق نہ آئے۔

ہوا پمپ ایک آلہ ہے جو کسی بند برتن سے ہوا خارج کرنے کے کام آتا ہے۔

دمکلا اور سیفن دونوں کا عمل کرۂ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے۔

آٹھویں فصل کی مشقیں

۱۔ بعض حیوان جو گہرے سمندر میں رہتے ہیں اُن کو سطح پر لایا جائے تو زیادہ جسیم ہو جاتے ہیں۔ اِس کی کیا وجہ ہے؟

۲۔ کسی سادہ تجربہ کی مدد سے یہ ثابت کرو کہ مایع میں سطح سے جُوں جُوں گہرائی کی طرف جاؤ دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔ ایک جھیل کے پانی میں ۱۰ میتر کی گہرائی پر شیشہ کا ایک مربع رکھا ہے جس کا ضلع ایک دِسی میتر ہے۔ بتاؤ اِس مربع پر کتنے گرام وزن کا دباؤ ہے؟

۳۔ جماعت کے سامنے تم کس طرح ثابت کرو گے کہ سطحِ سمندر سے ۱۰ فٹ نیچے، فی اِکائی رقبہ، جو دباؤ نیچے سے اُوپر کی جانب عمل کرتا ہے وہ پانی کے ایک ایسے اُستوانہ کے وزن کا مساوی ہوتا ہے جس کی بلندی ۱۰ فٹ اور تراشِ عمودی کا رقبہ ایک اِکائی ہو؟

۴ ۔ تمہیں ۳۲ اِنچ لمبی شیشہ کی نلی دی گئی ہے جس کا ایک سِرا بند ہے ۔ پارے کی بوتل اور ایک چھوٹا سا پیالہ بھی تمہارے پاس رکھا ہے ۔ بتاؤ اِن چیزوں سے تم بارپیما کس طرح تیار کرو گے اور اس بارپیما کا عمل کس طرح دکھاؤ گے ؟

۵ ۔ سیمابی بارپیما کا عمل کس اُصول پر مبنی ہے ؟ پانی کا بارپیما سیمابی بارپیما سے کیوں لمبا ہوتا ہے ؟ سیمابی بارپیما میں پارے کے اُستوانہ کے اُوپر جو جگہ خالی رہتی ہے اُس میں کون سی چیز موجود رہتی ہے ؟ پارے کے اُستوانہ سے اُوپر کی طرف شیشہ کی نلی میں سُوراخ کر دیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا ؟

۶ ۔ ہوا کا وزن کس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے ؟ کُرۂ ہوائی کا دباؤ زمین کی سطح پر کس طرح عمل کرتا ہے ؟ کیا یہ اُس کے وزن کا نتیجہ ہے ؟ پھر کُرۂ ہوائی کے بوجھ کے نیچے ہمارا اِدھر اُدھر چلنا پھرنا کیونکر ممکن ہے ؟

۷ ۔ کُلیۂ بائل کا دعویٰ بیان کرو ۔ ایک سادہ سے آلہ کی تشریح کرو جس سے یہ ثابت کیا جا سکے کہ ہوا کی کسی معیّن مقدار پر کُرۂ ہوائی کے دباؤ سے دو چند دباؤ ڈالا جائے تو اُس کا حجم پہلے کے مقابلہ میں آدھا رہ جاتا ہے ۔

۸ ۔ ایک دمکلے کی تصویر کھینچو اور اُس کے عمل کی تشریح کرو ۔ اِس قسم کا آلہ کس حالت میں بے کار ہو جائیگا ؟

۹ ۔ سَیفَن کیا چیز ہے ؟ جماعت کو اِس آلہ کا عمل بتانے کے لیے تم کون سے تجربے کرو گے ؟

۱۰ ۔ ہوا پمپ کی کسی شکل کا خاکہ کھینچو اور مفصل بیان کرو کہ یہ آلہ کسی بند برتن سے ہوا کو کس طرح خارج کر دیتا ہے ۔

۱۱ ۔ بارپیما میں پارے کا اُستوانہ عام طور پر تقریباً کتنا

بلند رہتا ہے؟ اِس کی نلی کو انتصابی حالت میں رکھنا کیوں ضروری ہے؟

۱۳ - بار پیما کا وہ حصّہ جو چوٹی پر پارے سے خالی رہ جاتا ہے اُس کے متعلق تم کیا جانتے ہو؟ اپنے جواب کی صداقت ثابت کرنے کے لیے ایک سادہ سا تجربہ بیان کرو؟

۱۴ - پانی کی تین مشابہ بوتلیں اُلٹ دی گئی ہیں - پہلی بوتل کا مُنہ پانی میں ہے۔ دُوسری کا ہوا میں اور تیسری بھی ہوا میں ہے لیکن اُس میں کاگ لگا دیا گیا ہے جس میں ایک تنگ سُوراخ ہے۔ تینوں کا مقابلہ کرو اور بتاؤ ہر ایک کا کیا حال ہوگا؟



فہرستِ اصطلاحات

میٹرک طبیعیات

حصۂ اوّل

(طبع رابع)

انگریزی	اُردو
A	
Acceleration	اِسراع
Acting force	قوتِ عاملہ
Action	عمل
Action and reaction	عمل اور ردِّ عمل
Adhesion	چپک
Air pump	ہوا پمپ
Alcohol	الکوہل
Algebraic sum	الجبری مجموعہ
Angle	زاویہ
Angle of inclination	زاویۂ میلان
Apex	راس
Apparatus	آلہ
Apparent solar.day	ظاہر روزِ شمسی
Apparent time	ظاہر وقت
Archimedes	ارشمیدس
Area	رقبہ
Arm	بازُو - ساق
Atmosphere	کُرۂ ہوائی
Atom	جوہر
Attraction	کشش - جذب
Average	اوسط
Axis	محور
B	
Balance	ترازُو
Balance wheel	چرخِ موازن
Balancing columns	متوازن اُستوانے
Balloon	غبارہ
Barometer	بار پیما
Base	قاعدہ
Base of support	سہارے کا قاعدہ
Beaker	گلاس

اردو	انگریزی	اردو	انگریزی
مرکزِ جاذبہ	Centre of gravity	کڑی	Beam
دائرہ	Circle	ڈنڈی	Beam (of a balance)
محیط	Circumference	خمیدگی	Bending
حوضکدار باربیما	Cistern barometer	تنصیف	Bisection
شکنجہ	Clamp	کُندا	Block
چُٹکی	Clip	بُلاق	Block (of a pulley)
گھنٹہ	Clock	جسم	Body
اتصال	Cohesion	باٹوں کا صندوقچہ	Box of weights
تصادم۔ ٹکر	Collision	کلیۂ بائل	Boyle's law
عمود۔ سُتون۔ اُستوانہ	Column	پیتل	Brass
رفتاروں کی ترکیب	Combination of velocities	عرض	Breadth
		پھوٹک	Brittle
معمولی پمپ۔ ومکلا	Common pump	اُچھال۔ تیرانے والی قوت	Buoyancy
گردشِ کامل	Complete rotation	ظرفک	Burette
اجزائے ترکیبی	Components	مشعل	Burner
ترکیب	Composition		**C**
پچکاؤ	Compression	کافور	Camphor
بستگی	Condensation	بتی	Candle
استقلال	Constancy	گنجایش	Capacity
مستقل	Constant	پٹھا	Cardboard
مستقل رفتار	Constant velocity	کاوی سوڈا	Caustic soda
مافیہ	Contents	پیمانۂ مئی	Centigrade
عکس	Converse	سنتی گرام	Centigram
ڈوری	Cord	سنتی میتر	Centimetre

اُردو	انگریزی
کاگ	Cork
تراش عمودی	Cross-section
قلم	Crystal
مکعب	Cube
خمدار نلی	Curved tube
اُسطوانہ۔اُسطوانی	Cylinder
	D
دسی گرام	Decigram
اعشاریہ	Decimal
کسورِ اعشاریہ	Decimal fractions
دِسی میٹر	Decimetre
معین رفتار	Definite velocity
تعریف	Defiinition
درجہ	Degree
دکا گرام	Dekagram
کثیف	Dense
کثافت (مطلق)	Density
عمق۔گہرائی	Depth
تعیین	Determination
وتر	Diagonal
قطر	Diameter
بُعد۔ابعاد	Dimensions
سمت	Direction
قُرص	Disc

اُردو	انگریزی
ہٹاؤ	Displacement
گھولنا۔گھلنا۔حل ہونا یا کرنا	Dissolve
فاصلہ	Distance
انقسام	Divisibility
نقطہ دار خط	Dotted line
ڈرام	Drachms
قطرہ	Drop
تمدّد	Ductility
	E
زمین	Earth
کنارا	Edge
لچکدار	Elastic
لچک	Elasticity
توانائی	Energy
مساوی	Equal
خطِ استواء	Equator
تعادل۔توازن	Equilibrium
اُقلیدس	Euclid
تبخیر	Evaporation
تجربہ	Experiment
کھنچاؤ	Extension
	F
ریشہ	Fibre
شکل	Figure

اُردو	انگریزی
تقطیری کاغذ	Filter paper
حرکت کا پہلا کلیہ	First law of motion
ماہی دُم شعلہ	Fish-tail flame
نقطۂ ثابت	Fixed point
ثابت چرخی	Fixed pulley
صُراحی	Flask
تیرنے والے جسم	Floating bodies
سیّال	Fluid
سیّال کا ناپ	Fluid measure
سیّال اونس	Fluid ounce
فٹ	Foot
قوت	Force
قوت تجاذب	Force of gravitation
چمٹی	Forceps
شکل	Form
کسر	Fraction
ڈھانچا	Frame
رگڑ	Friction
نصاب	Fulcrum
قیف	Funnel
	G
گیلن	Gallon
گیس	Gas

اُردو	انگریزی
ہندسی شکلیں	Geometrical figures
ہندس	Geometrician
علمِ ہندسہ	Geometry
شیشہ	Glass
تدریجی تبدیلی	Gradual change
درجہ دار استوانی	Graduated jar
درجہ بندی	Graduation
گرام	Gram
ترسیم	Graph
ترسیمی تعبیر	Graphic representation
تجاذب	Gravitation
جاذبہ	Gravity
گرینچ	Greenwich
نالی	Groove
نالی دار تختہ	Grooved board
	H
دستہ	Handle
سختی	Hardness
ہیئر کا آلہ	Hare's apparatus
حرارت	Heat
ارتفاع۔ بلندی	Height
ہکتوگرام	Hektogram
نصف کرہ	Hemisphere
ارتفاعِ اعظم	Highest altitude

اُردو	انگریزی	اُردو	انگریزی
اُستوانی	Jar (gas.)	سُوراخ	Hole
	K	کھوکھلا	Hollow
کلوگرام	Kilogram	ہُک	Hook
کنکوا	Kite	اُفقی	Horizontal
	L	اُفقی خط	Horizontal line
معمل۔ دارالتجربہ	Laboratory	شکنجۂ آبی	Hydraulic press
شیرپیما	Lactometer	مایع پیما	Hydrometer
سلاخ	Lath		**I**
کلیہ	Law	یخ	Ice
سیسا	Lead	غیر متداخل	Impenetrable
طول	Length	پونڈ کا شاہی معیار	Imperial standard pound
ہموار سطح	Level		
بیرم	Lever	انچ	Inch
بیرمی بازو	Lever-arm	سطح مائل	Inclined plane
موافق متوازی قوتیں	Like parallel forces	ربر	India rubber
		جمود	Inertia
ساق	Limb	اوزار	Instrument
چونے کا پانی	Lime-water	وقفہ	Interval
لچک کی انتہا	Limit of elasticity	تناسب معکوس	Inverse proportion
خط	Line	اریڈیو پلاٹینم کی سلاخ	Iridio-platinum bar
خطِ عمل	Line of action		
اماعت	Liquefaction	غیر منتظم	Irregular
مایع	Liquid	غیر منتظم مجسم	Irregular solid
لیتر	Litre		**J**

انگریزی	اُردو
Load	وزن
Loop	حلقہ
Loss of weight	نقصانِ وزن

M

انگریزی	اُردو
Machine	مشین
Magnet	مقناطیس
Magnitude	قدر۔ مقدار
Malleability	تورّق
Malleable	متورّق
Marble	سنگِ مرمر
Mass	کمیتِ مادہ
Matter	مادّہ
Maximum density	کثافتِ اعظم
Mean solar day	اوسط روزِ شمسی
Mean solar second	اوسط ثانیۂ شمسی
Mean time	اوسط وقت
Measurement	پیمائش۔ اندازہ۔ پیمانہ
Measures	پیمانے
Mechanical advantage	مفادِ حیلی
Mechanical powers	قوائے آلیہ
Mechanics	علمِ حیل
Mercurial barometer	سیمابی بارپیما
Mercury	پارا
Mercury thread	پارے کا ڈورا
Metal	دھات
Method	قاعدہ
Metre	میتر
Microscope	خُردبین
Middle	وسط
Milligram	ملی گرام
Millimetre	ملی میتر
Minimum	اقل
Mixture	آمیزہ
Mobile	سریع السیلان
Mobility	سیلانیت
Model	نمونہ
Moisture	رطوبت
Molecule	سالمہ
Moment	(قوت کا) معیارِ اثر
Momentum	معیارِ حرکت
Motion	حرکت
Movable pulley	متحرک چرخی
Multiple	ضِعف

N

انگریزی	اُردو
Neutral equilibrium	تعادلِ تعدیلی
Newton's laws	نیوٹن کے کلیات
Normal	عمود۔ عماد
Nutcracker	سروتہ

انگریزی	اُردو
O	
Oblong	مستطیل
Opposite	متضاد
Oscillation	اہتزاز
Ounce	اونس
P	
Pan	پلڑا
Parallel forces	متوازی قوتیں
Parallelogram of forces	قوتوں کا متوازی الاضلاع
Parallelogram of velocities	رفتاروں کا متوازی اضلاع
Particle	ذرّہ
Pendulum	رقّاص
Perfectly elastic	کامل لچکدار
Period of rotation	وقتِ دوران
Perpendicular	عمود
Perpetual motion	حرکتِ دائمی
Physical	طبیعی
Physics	طبیعیات
Pint	پائنٹ
Pipette	نالچہ
Piston	فشارہ
Pitch (of a screw)	(پیچ کی) گھائی

انگریزی	اُردو
Plane surface	سطحِ مستوی
Plastic	ملائم
Plate	تختی
Platform	چبوترا
Plumb-line	شاقول یا سہاول
Point of intersection	نقطۂ تقاطع
Pointer	نمایندہ
Point of support	سہارے کا نقطہ
Pole	قطب
Pores	مسام
Porosity	تخلخل
Pound	پونڈ
Powder	سفوف
Power	طاقت
Power-arm	طاقت کا بازو
Pressure	دباؤ
Principle	اصول
Process	عمل
Product	حاصل ضرب
Properties	خواص
Proportion	تناسب
Pulley	چرخی
Q	
Quadrilateral	ذو اربعۃ الاضلاع

انگریزی	اُردو
Quantity	مقدار
Quotient	خارجِ قسمت
R	
Rare	لطیف
Rate	شرح
Ratio	نسبت
Reaction	ردِّ عمل
Rebound	بازگشت
Rectangle	مستطیل
Rectangular solid	قائمہ دار مجسم
Relative density	کثافتِ اضافی
Representation	تعبیر
Resin	بیروزہ
Resistance	مزاحمت
Resolution of forces	قوتوں کی تحلیل
Rest	سکون
Resultant	حاصل
Retardation	ابطاء
Retort stand	قرنبیق کی ٹکین
Rigid bar	اُستوار سلاخ
Rigidity	اُستواری
Ring	حلقہ
Rod	سلاخ
Rotation	گردشِ محوری

انگریزی	اُردو
Roughness	کھردراپن
S	
Salt	نمک
Scale	پیمانہ
Screw	پیچ
Sealing wax	لاکھ
Sevres	ساودر
Shape	شکل
Side	ضلع
Sidereal day	روزِ فلکی یا روزِ واقعی
Single force	قوّتِ واحد
Siphon	سیفن یا خمدار نلی
Size	جسامت
Skeleton solids	پنجر نما ٹھوس
Slab	سِل
Slant	ترچھا
Slope	ڈھلان
Smooth	چکنا۔ املس
Solar day	روزِ شمسی
Solid	ٹھوس
Solids	مجسمات
Solution	محلول
Space	فضاء
Speed	چال

انگریزی	اُردو
Sphere	کُرہ
Spherical	کُروی
Spirit of wine	رُوحِ شراب
Sponge	اسفنج
Spout	ٹونٹی
Spring balance	کمانیدار ترازو
Square	مربع
Stability	قیام
Stable equilibrium	تعادلِ قائم
Standard	معیار
Standard capacity boxes	گنجائش کے معیاری صندُوق
State	حالت
Steam	بھاپ
Steel	فولاد
Straight lines	خطوطِ مستقیم
Stretching	کھنچاؤ
String	ڈوری
Sundial	دُھوپ گھڑی
Support	سہارا
Surface	سطح
Swing	پینگ۔جھونٹا
System of pulleys	چرخیوں کا نظام

T

انگریزی	اُردو
Tangent	خطِ مماس
Tape	فیتہ
Tar	تارکول
Temperature	تپش
Tenacious	لوچدار
Tenacity	لوچ
Tension	تناؤ
Test tube	امتحانی نلی
Thickness	موٹائی
Thin	پتلا
Thread (of a screw)	(پیچ کی) چوڑی
Three-way tube	ترراہی نلی
Time	وقت
Toricellian vacuum	خلائے طرسیلی
Total pressure	مجموعی دباؤ
Transparent	شفاف
Triangle	مثلث
Triangular plate	مثلث تختی
Trigonometry	فنِ مثلثات
Tube	نلی
Turpentine	تارپین
Twist	مروڑ

U

انگریزی	اُردو
Uniform	ہموار

انگریزی	اُردو
Uniform velocity	ہموار رفتار
Unit	اِکائی
Unlike parallel forces	مخالف متوازی قوتیں
Unstable equilibrium	تعادلِ غیر قائم
Up-thrust	اچھال
U-tube	لانما نلی
V	
Vacuum	خلا
Valve	کُھلمُندن
Vaporisation (evaporation)	تبخیر
Vapour	بخار
Variable	متغیر
Velocity	رفتار
Vertex	راس
Vertical	انتصابی
Viscosity	لزوجت
Viscuous	لزج
Volume	حجم
Vulgar fraction	کسرِ عام
W	
Water-level	آبی افق نما (پنسال جنتر)
Wax	موم
Wedge	فانہ
Weight	وزن
Wheel and axle	چرخ اور محور
Wire	تار
Work	کام
Y	
Yard	گز
Z	
Zinc	جست

اغلاط نامہ

میٹرک طبیعیات حصۂ اول

(طبع رابع)

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۲	۹	رسل	سِل	۱۰۹	۴	ترازُو	ترازو
۱۵	۲۱	ٹھواس	ٹھوس	۱۱۵ و ۱۱۶	پیشانی	پانچویں	چھٹی
۲۱	۱۰	لو	لو	۱۲۱	۸	ذوارلعۃ الاضلاع	ذوارلعۃ الاضلاع
۳۱	۲۰	سے ملتی	سے ملتی	۱۲۶	۵	چغنتی	چھنتی
۴۷	شکل ۱۹	ا لچہ	نالچہ	"	۷	ردہ نسے	زندہ سے
۶۹	" ۲۵	تالیدار	نالیدار	۱۵۱	پیشانی	چھٹی	ساتویں
۹۴	۹	رکھ	ہیں رکھ	۱۸۴	۱۴	ماقاعدہ	باقاعدہ
۱۰۴	۱۵	پارااپھر	پارا پھر	۱۸۶	۲۳	اییک	ایک
۱۰۵	۱۳	ہیٹرز	ہیٹرز	.	.	.	.